

EKSTREMALNE TEMPERATURY POWIETRZA
W OKRESACH MIĘDZYFAZOWYCH PSZENICY OZIMEJ
NA ZAMOJSZCZYŹNIE

Andrzej Stanisław Samborski

Instytut Nauk Rolniczych, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Szczepieńska 102, 22-400 Zamość
e-mail: asamborski@inr.edu.pl

Streszczenie. Wzrost i plonowanie roślin uprawnych zależy od przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji. Wśród elementów meteorologicznych, które mają wpływ na wielkość i jakość plonowania pszenicy jest temperatura powietrza. W niniejszej pracy wykorzystano wyniki pomiarów ekstremalnej (minimalnej i maksymalnej) temperatury powietrza wykonywanych w stacjach meteorologicznych w Tomaszowie Lubelskim, Werbkowicach i w Zamościu oraz wyniki obserwacji fenologicznych prowadzonych na polach uprawnych Zamojszczyzny w latach 1976-1995. Na podstawie zebranych materiałów obliczono minimalną i maksymalną temperaturę powietrza w okresach: od ruszenia wiosennej wegetacji do strzelania w źdźbło, od strzelania w źdźbło do kłoszenia i od kłoszenia do dojrzałości woskowej pszenicy ozimej. Najwcześniej ruszenie wegetacji zaobserwowano w 3 dekadzie lutego, a najpóźniej w 1 dekadzie kwietnia. Dojrzałość woskową pszenica ozima osiągała zazwyczaj w 3 dekadzie lipca. Najwcześniej dojrzałość woskową obserwowano w 2 dekadzie lipca, a najpóźniej w 1 dekadzie sierpnia. Średnia temperatura powietrza w okresie od ruszenia wiosennej wegetacji do dojrzałości woskowej pszenicy ozimej w okolicach Zamościa wynosiła 12,9°C, średnia minimalna 7,3°C, a średnia maksymalna 18,5°C. Minimalna i maksymalna temperatura powietrza miała istotny wpływ na długość trwania okresów od strzelania w źdźbło do kłoszenia i od kłoszenia do dojrzałości woskowej pszenicy ozimej, przy czym większy wpływ na czas trwania tych okresów miała temperatura maksymalna.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, minimalna i maksymalna temperatura powietrza

WSTĘP

Bardzo dobre warunki klimatyczne i glebowe, wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej w okolicach Zamościa – określony w skali od 0 do 100 – wynosi 98,3 pkt [7], sprawiły, że Zamojszczyzna jest jednym z regionów o dużym udziale zbóż w strukturze zasiewów. Na obszarze ponad 490 tys. ha użytków

rolnych 144 tys. ha przeznaczają się pod uprawę pszenicy [5]. W warunkach polowych tempo wzrostu i rozwoju roślin w istotnym stopniu zależy od temperatury powietrza. Korzystne warunki meteorologiczne w danym roku przyspieszają fenofazy, a niesprzyjające wydłużają czas trwania okresów międzyfazowych [2,4].

Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu zmian wartości średniej minimalnej i maksymalnej temperatury powietrza na czas trwania okresów międzyfazowych pszenicy ozimej na Zamojszczyźnie.

METODY BADAŃ

W pracy wykorzystano wyniki pomiarów maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza mierzonej, na wysokości 2 m nad gruntem na stacjach meteorologicznych w Werbkowicach, Tomaszowie Lubelskim i w Zamościu, w okresie wegetacji w latach 1976-1995.

Na podstawie obserwacji fenologicznych prowadzonych na polach uprawnych powiatów hrubieszowskiego, tomaszowskiego i zamojskiego, wyznaczono średnie daty ruszenia wiosennej wegetacji, strzelania w źdźbło, kłoszenia i dojrzałości woskowej pszenicy ozimej na Zamojszczyźnie, a następnie obliczono średnią minimalną i maksymalną temperaturę powietrza w okresach międzyfazowych:

- I – ruszenie wiosennej wegetacji – strzelanie w źdźbło,
- II – strzelanie w źdźbło – kłoszenie,
- III – kłoszenie – dojrzałość woskowa.

Otrzymane wartości ekstremalnej temperatury powietrza sklasyfikowano w przedziałach klasowych prawostronnie domkniętych o szerokości 2°C każdy i określono częstość występowania temperatury w wyznaczonych przedziałach w okresach międzyfazowych pszenicy ozimej. Następnie określono związek pomiędzy wartością minimalnej lub maksymalnej temperatury powietrza w wyznaczonych okresach międzyfazowych pszenicy ozimej a czasem trwania tych okresów. Związek ten opisano w postaci równań:

$$Y = a + b_1 x_{\min} \quad (1)$$

$$Y = a + b_2 x_{\max} \quad (2)$$

gdzie: Y – liczba dni w okresie międzyfazowym, a – wyraz wolny, x_{\min} – średnia minimalna temperatura powietrza w okresie międzyfazowym, x_{\max} – średnia maksymalna temperatura powietrza w okresie międzyfazowym, b_1 , b_2 – współczynniki równania regresji, a następnie wyznaczono współczynniki determinacji tych równań (R^2).

WYNIKI BADAŃ

Z przeprowadzonych obserwacji fenologicznych wynika, że ruszenie wiosennej wegetacji na tym terenie najczęściej następowało na przełomie marca i kwietnia.

Najwcześniej początek okresu wegetacyjnego obserwowano w 3 dekadzie lutego:

w powiecie tomaszowskim w latach 1977, 1990 i 1991,

w powiecie zamojskim w 1977 i 1991 roku,

w powiecie hrubieszowskim w 1977 roku,

a najpóźniej w 2 dekadzie kwietnia:

w powiecie tomaszowskim w latach 1976, 1978, 1979, 1980, 1993 i 1995,

w powiecie hrubieszowskim w 1995 roku.

Strzelanie w źdźbło pszenicy ozimej przypadało najczęściej w pierwszej dekadzie maja, a kłoszenie w pierwszej dekadzie czerwca.

Dojrzałość woskową pszenica ozima osiągała zazwyczaj w trzeciej dekadzie lipca. Najwcześniej dojrzałość woskową obserwowano w 2 dekadzie lipca, a najpóźniej w 1 dekadzie sierpnia.

Średnia temperatura powietrza w okresie od ruszenia wiosennej wegetacji do dojrzałości woskowej pszenicy ozimej w Zamościu wynosiła $12,9^{\circ}\text{C}$ ($s = 0,7^{\circ}\text{C}$), średnia minimalna $7,3^{\circ}\text{C}$ ($s = 0,7^{\circ}\text{C}$), a średnia maksymalna $18,5^{\circ}\text{C}$ ($s = 0,8^{\circ}\text{C}$), w Werbkowicach odpowiednio: $13,4^{\circ}\text{C}$ ($s = 0,8^{\circ}\text{C}$), $8,2^{\circ}\text{C}$ ($s = 0,6^{\circ}\text{C}$) i $18,6^{\circ}\text{C}$ ($s = 0,7^{\circ}\text{C}$) i w Tomaszowie Lubelskim: 13°C ($s = 0,9^{\circ}\text{C}$), $7,5^{\circ}\text{C}$ ($s = 0,8^{\circ}\text{C}$) i $18,6^{\circ}\text{C}$ ($s = 1^{\circ}\text{C}$).

Średnia minimalna temperatura powietrza, w wyznaczonych okresach międzyfazowych, wahała się w zakresie $13,5^{\circ}\text{C}$ (od $0,7^{\circ}\text{C}$ w Zamościu w okresie ruszenia wiosennej wegetacji – strzelanie w źdźbło w 1981 roku do $14,2^{\circ}\text{C}$ w Werbkowicach w okresie strzelanie w źdźbło – kłoszenie w 1981 roku).

W okresie od ruszenia wiosennej wegetacji do strzelania w źdźbło średnia minimalna temperatura powietrza była najniższa w Zamościu i wynosiła $2,5^{\circ}\text{C}$ (tab. 1).

Najczęściej minimalną temperaturę powietrza obserwowano w przedziale wartości od $2,1$ do 4°C – 67,3% wszystkich przypadków, a ponadto w przedziale od $0,1$ do 2°C – 17,2% i od $4,1$ do 6°C – 15,5% (rys.1).

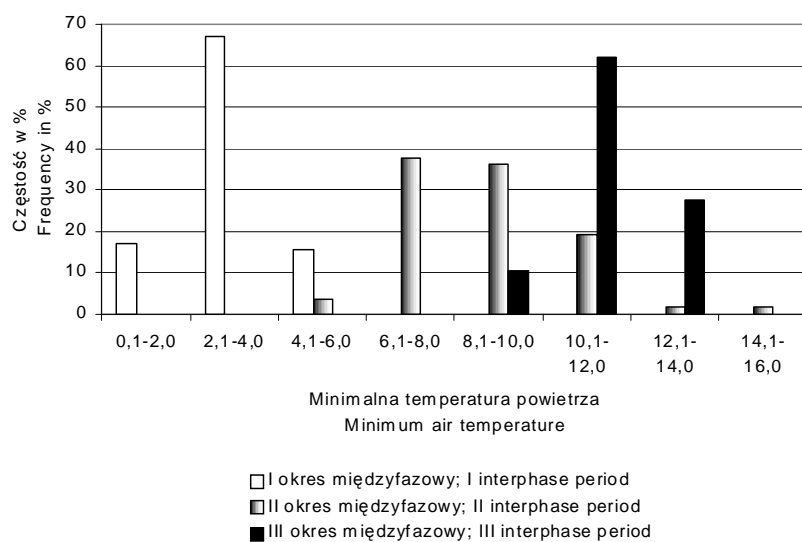
W drugim okresie międzyfazowym (od strzelania w źdźbło do kłoszenia) średnia wartość minimalnej temperatury powietrza zmieniała się od $8,2^{\circ}\text{C}$ w Zamościu do $9,7^{\circ}\text{C}$ w Werbkowicach. Najczęściej wartość minimalnej temperatury powietrza z tego okresu międzyfazowego zawierała się w przedziale od $6,1$ do $8,0^{\circ}\text{C}$ – 37,9% oraz w przedziale od $8,1$ do $10,0^{\circ}\text{C}$ – 36,2%.

Średnia minimalna temperatura powietrza w okresie od kłoszenia do dojrzałości woskowej wahała się od $11,1^{\circ}\text{C}$ w Tomaszowie Lubelskim do $11,5^{\circ}\text{C}$ w Werbkowicach (tab. 1). W tym okresie międzyfazowym najczęściej minimalna temperatura powietrza przyjmowała wartości w przedziale od $10,1$ do 12°C – 62,1% (rys. 1).

Tabela 1. Średnia minimalna temperatura powietrza (°C) w okresach międzyfazowych pszenicy ozimej na Zamojszczyźnie

Table 1. Average minimum air temperature (°C) in interphase periods of winter wheat in Zamość region

Stacja – Station	Werkowice		Tomaszów Lubelski		Zamość	
Okres międzyfazowy Interphase period	T	s	t	s	t	s
I	3,9	0,8	2,8	0,7	2,5	0,8
II	9,7	2,0	8,4	1,6	8,2	1,5
III	11,5	1,1	11,1	0,9	11,2	0,9



Rys. 1. Rozkład częstości średniej minimalnej temperatury powietrza (°C) w okresach międzyfazowych pszenicy ozimej na Zamojszczyźnie

Fig. 1. Distribution frequency of average minimum air temperature in interphase periods of winter wheat in Zamość region

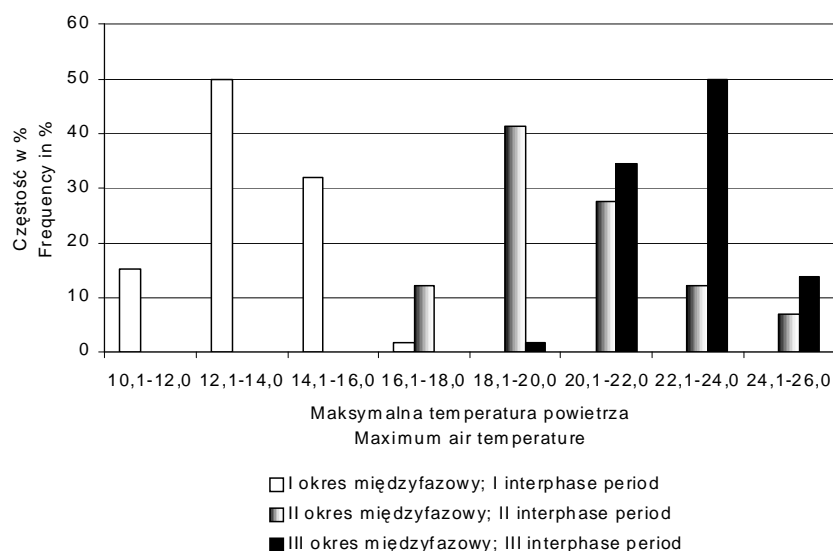
Maksymalna temperatura powietrza w okresach międzyfazowych pszenicy ozimej zmieniała się od 11,3°C w Tomaszowie Lubelskim w okresie ruszenie wiosennej wegetacji – strzelanie w źdźbło w 1977 roku do 25,9°C w Zamościu w okresie strzelanie w źdźbło – kłoszenie w 1979 roku, tak więc zakres zmian maksymalnej temperatury powietrza wynosił 14,6°C i był o 1,1°C większy niż zakres zmian minimalnej temperatury powietrza.

W pierwszym z analizowanych okresów międzyfazowych (ruszenie wiosennej wegetacji – strzelanie w źdźbło) średnia maksymalna temperatura powietrza zmieniała się od 13,1°C w Zamościu do 13,9°C w Werkowicach (tab. 2).

Tabela 2. Średnia maksymalna temperatura powietrza w okresach międzyfazowych pszenicy ozimej na Zamojszczyźnie**Table 2.** Average maximum air temperature in interphase periods of winter wheat in Zamość region

Stacja – Station Okres międzyfazowy Interphase period	Werbkowice		Tomaszów Lubelski		Zamość	
	t	s	t	s	t	s
I	13,9	1,0	13,4	1,5	13,1	1,0
II	20,4	2,4	20,0	2,0	20,1	2,1
III	22,3	1,6	22,3	1,3	22,6	1,1

Najczęściej maksymalną temperaturę powietrza notowano w przedziale od 12,1 do 14°C – 50% wszystkich przypadków oraz w przedziale od 14,1 do 16°C – 32,8% (rys. 2).

**Rys. 2.** Rozkład częstości średniej maksymalnej temperatury powietrza (°C) w okresach międzyfazowych pszenicy ozimej na Zamojszczyźnie**Fig. 2.** Frequency distribution of average maximum air temperature (°C) in interphase periods of winter wheat in Zamość region

W drugim okresie (strzelanie w źdźbło – kłoszenie) średnia maksymalna temperatura powietrza zmieniała się od 20°C w Tomaszowie Lubelskim do 20,4°C w Werbkowicach. Najczęściej maksymalna temperatura powietrza zawierała się w przedziale od 18,1 do 20°C – 41,3 % i w przedziale od 20,1 do 22°C – 27,6%.

W trzecim z analizowanych okresów międzyfazowych pszenicy ozimej (kłoszenie – dojrzałość woskowa) średnia maksymalna temperatura powietrza w Tomaszowie Lubelskim i w Werbkowicach wynosiła 22,3°C, a w Zamościu 22,6°C (tab. 2). Najczęściej maksymalną temperaturę powietrza w tym okresie notowano w przedziale od 22,1 do 24°C – 50% i od 20,1 do 22°C – 34,5% wszystkich przypadków (rys.2).

Analiza statystyczna zebranych materiałów wykazała zróżnicowany wpływ temperatury ekstremalnej na długość okresów międzyfazowych pszenicy ozimej.

Zarówno wartości średniej minimalnej, jak i maksymalnej temperatury powietrza w okresie od ruszenia wiosennej wegetacji do strzelania w źdźbło pszenicy ozimej nie wykazały istotnych związków statystycznych z długością trwania tej międzyfazy. Wynika to zapewne stąd, że rośliny czułe na długość dnia, do których należy pszenica ozima, mają zmienne zapotrzebowanie na energię cieplną, w zależności od fotoperiodu. Wpływ długości dnia jest widoczny tylko we wczesnych okresach rozwojowych. Po zajęciu indukcji fotoperiodycznej, rośliny stają się obojętne na długość dnia [1].

Na długość trwania okresu od strzelania w źdźbło do kłoszenia miały istotny wpływ zarówno minimalna, jak i maksymalna temperatura powietrza. Związek ten opisują równania:

$$Y = 56,8 - 2,712 x_{\min} \quad (3)$$

dla x_{\min} od 4,1 do 12°C.

Współczynnik determinacji R^2 równania wynosi 0,423.

$$Y = 81,2 - 2,379 x_{\max} \quad (4)$$

dla x_{\max} od 16,1 do 26°C.

Współczynnik $R^2 = 0,461$.

Długość trwania trzeciego z analizowanych okresów rozwojowych pszenicy ozimej – od kłoszenia do dojrzałości woskowej – w większym stopniu zależała od maksymalnej temperatury powietrza:

$$Y = 150,2 - 4,075 x_{\max} \quad (5)$$

dla x_{\max} od 18,1 do 26°C, współczynnik $R^2 = 0,528$,
niż od minimalnej:

$$Y = 80,7 - 1,946 x_{\min} \quad (6)$$

dla x_{\min} od 8,1 do 14°C, współczynnik determinacji $R^2 = 0,066$.

WNIOSKI

1. W latach 1976-1995 na Zamojszczyźnie okres wegetacji zazwyczaj rozpoczynał się na przełomie marca i kwietnia, strzelanie w źdźbło pszenicy ozimej następowało w pierwszej dekadzie maja, a kłoszenie w pierwszej dekadzie czerwca. Dojrzałość woskową pszenica ozima osiągała najczęściej w trzeciej dekadzie lipca. Wyniki te są zbieżne z obserwacjami prowadzonymi na Lubelszczyźnie, w Felinie w latach 1963-1995 [2].

2. Największą zmienność minimalnej i maksymalnej temperatury powietrza notowano w okresie od strzelania w źdźbło do kłoszenia. Nieco inny obraz zmian temperatury w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego przedstawił Warakomski [6], według którego w najszerszym zakresie temperatura ulega zmianom na Lubelszczyźnie w dwu skrajnych miesiącach okresu wegetacyjnego (w kwietniu i w październiku o $7,6^{\circ}\text{C}$), zaś w najmniejszym w sierpniu i we wrześniu (odpowiednio o $6,9^{\circ}\text{C}$ i $6,6^{\circ}\text{C}$).

3. Zarówno w pierwszym (od ruszenia wiosennej wegetacji do strzelania w źdźbło), jak i w trzecim (od kłoszenia do dojrzałości woskowej) okresie międzyfazowym pszenicy ozimej mniejszą zmiennością, w porównaniu do średniej maksymalnej, charakteryzowała się średnia minimalna temperatura powietrza. Według Kaszewskiego [3] w rozkładzie przestrzennym temperatury maksymalnej i minimalnej na znacznym obszarze Lubelszczyzny zaznacza się stosunkowo małe zróżnicowanie.

4. Minimalna i maksymalna temperatura powietrza istotnie wpływała na długość trwania okresów międzyfazowych pszenicy ozimej: od strzelania w źdźbło do kłoszenia i od kłoszenia do dojrzałości woskowej, przy czym większy wpływ na czas trwania tych okresów miała temperatura maksymalna.

PIŚMIENNICTWO

1. **Deputat T., Marcinkowska I.:** Wymagania termiczne pszenicy ozimej. Pam. Puł., 118, 87-98, 1999.
2. **Galant H.:** Pojawy fenologiczne roślin uprawnych w obserwatorium Agrometeorologicznym w Felinie w latach 1963-1995. [w:] Problemy współczesnej klimatologii i agrometeorologii regionu lubelskiego. Wyd. UMCS, 51-55, 1988.
3. **Kaszewski B.M.:** Ekstremalne temperatury powietrza w okresie wegetacyjnym na Lubelszczyźnie (1951-1990). Acta Agrophysica, 34, 79-88, 2000.
4. **Kołodziej J.:** Czasowe i przestrzenne zróżnicowanie pojawów fenologicznych jęczmienia jarego w warunkach klimatu Polski. Ann. UMCS, sec. E, vol. XXXI, 9, 129-146, 1976.
5. Rocznik Statystyczny Województwa Zamojskiego. Urząd Statystyczny w Zamościu. 1998.
6. **Warakomski W.:** Zmienność średniej miesięcznej temperatury powietrza w okresie wegetacyjnym na Lubelszczyźnie w latach 1951-1990. [w:] Gleby i Klimat Lubelszczyzny. Materiały z konferencji naukowej. Lublin 25 kwietnia 1994, 99-106, 1995.

7. **Witek T., Górski T., Kern H.:** Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin. Supplement. IUNG Puławy, 1994.

EXTREME AIR TEMPERATURES IN INTERPHASE PERIODS OF WINTER WHEAT IN ZAMOŚĆ REGION

Andrzej Stanisław Samborski

Institute of Agriculture in Zamość, Agricultural University in Lublin
ul. Szczepkowska 102, 22-400 Zamość
e-mail: asamborski@inr.edu.pl

Abstract. The growth and yielding of crop plants depend on weather conditions during the vegetation period. Air temperature is among the main meteorological factor which affect the level and quality of wheat crop yields. Measured values of extreme air temperatures (minimum and maximum) used in this text had been recorded at meteorological stations in Tomaszów Lubelski, Werbkowice and Zamość, and the quoted results of phenological observations were collected from arable fields of the Zamość region in the years 1976-1995. The materials collected were used for the calculation of the maximum and minimum air temperatures in 3 periods: from start of spring vegetation till stem elongation stage, from stem elongation to heading phase, and from heading till the dough maturity phase of winter wheat. The earliest start of spring vegetation was observed in the 3rd decade of February and the latest in the 1st decade of April. The dough maturity phase was usually attained by winter wheat in the 3rd decade of July. The earliest dough maturity was observed in the 2nd decade of July, and the latest in the 1st decade of August. Average air temperature in Zamość region during the period from start of spring vegetation till dough maturity of winter wheat was 12.9°C, with minimum average of 7.3°C and maximum of 18.5°C. The minimum and maximum air temperature values had an enormous influence on the length of the periods from stem elongation phase to heading phase, and from heading till dough maturity, the stronger effect being that of the maximum air temperature.

Key words: winter wheat, minimum and maximum air temperature