

## ZWIĄZEK POMIĘDZY TEMPERATURĄ POWIETRZA A FAZAMI FENOLOGICZNYMI POCZĄTKU WEGETACJI I KWITNIENIA DWÓCH ODMIAN JABŁONI W OKOLICACH WROCŁAWIA

Maria Licznar-Małańczuk

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

**Streszczenie.** W latach 1993–2002 w okolicach Wrocławia badano zależności między temperaturą a fazami fenologicznymi początku wegetacji i kwitnienia jabłoni. Stwierdzono istotną korelację między terminem ukazywania się pierwszych liści a początkiem kwitnienia. Liczba dni ciepłych ( $> 10^{\circ}\text{C}$ ) w III dekadzie marca, wpływała na okres od początku do końca kwitnienia, co istotnie wydłużało zapylenie. Wzrostem liczby dni z temperaturą powyżej  $5$  i  $10^{\circ}\text{C}$  w czasie kwitnienia, powodował również wydłużanie się tego okresu, jednak większy udział dni ciepłych ( $>15^{\circ}\text{C}$ ) wpływał istotnie na skrócenie fazy koniec kwitnienia.

**Słowa kluczowe:** jabłoń, fenologia, początek wegetacji, kwitnienie, temperatura

### WSTĘP

Prowadzenie obserwacji fenologicznych, w niektórych placówkach badawczych jest traktowane jako sporadyczny element badań i w zasadzie tylko nieliczne stacje doświadczalne posiadają informacje o terminie początku i przebiegu faz fenologicznych drzew owocowych [Kronenberg 1985]. Jednak na podstawie dostępnych danych Kronenberg [1985] zaproponował sposób wyznaczania przeciętnej daty kwitnienia dwóch odmian jabłoni w różnych miejscach Europy, jednocześnie wskazując potencjalne terminy początku kwitnienia drzew. W przypadku odmiany Golden Delicious może on się rozpocząć już 3 kwietnia u wybrzeży Morza Śródziemnego, a w najchłodniejszym dalekim północnym zasięgu uprawy tej odmiany dopiero 24 czerwca. Różnice w terminie kwitnienia drzew, wynikające z położenia geograficznego sadów jabłoniowych na terenie Europy, mogą przekraczać nawet 80 dni.

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: Maria Licznar-Małańczuk, Katedra Ogrodnictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu, ul. Rozbrat 7, 50-334 Wrocław, e-mail: liczma@hotmail.com

Wyraźny wpływ na termin początku kwitnienia jabłoni ma utrzymująca się od początku roku do końca marca temperatura powietrza powyżej 3°C [Blasse i Hofmann 1992]. Długość okresu kwitnienia pozostaje przede wszystkim pod wpływem występującej w tym czasie temperatury powietrza [Soltész 1996]. Obserwacje prowadzone w konkretnych lokalnych warunkach geograficznych wskazują jednak w kolejnych latach badań na bardzo duże różnice w pojawianiu się faz fenologicznych okresu kwitnienia, wynikające z przebiegu warunków pogodowych. W południowym Tyrolu w okresie 25-letnich obserwacji drzew odmiany Golden Delicious najwcześniejszy początek kwitnienia jabłoni, określony wystąpieniem fazy „różowy pąk” (E<sub>2</sub>) zanotowano już 30 marca, natomiast najpóźniejszy 22 kwietnia [Gasser 1994]. W prowadzonym w zbliżonym czasie doświadczeniu we wschodnich rejonach Niemiec zanotowano daty początku kwitnienia 14 kwietnia i 18 maja [Blasse i Hofmann 1992], a w warunkach szwajcarskich w latach 1987-90 Keppel [1991] uzyskał dla odmiany Golden Delicious (klon B) odpowiednio 24 kwietnia i 11 maja. Również badania prowadzone w Polsce wskazują na duże różnice terminu początku kwitnienia jabłoni. W warunkach Wielkopolski w latach 1990–1994 najwcześniej jabłonie opisywanej odmiany zakwitły 25 kwietnia, a najpóźniej 11 maja [Kantorowicz-Bąk i Ugolik 1994].

Na podstawie oceny około 300 odmian Soltész [1996] stwierdził jednak, że nawet przy dużych różnicach w poszczególnych latach kolejność ich kwitnienia jest w dużym stopniu stabilna. Przebieg oraz długość kwitnienia zależy nie tylko od temperatur, ale również od miejsca zlokalizowania na drzewie pąków kwiatowych. Opóźnia i wydłuża się on w przypadku obecności kwiatostanów na zakończeniu długopędów takich odmian, jak ‘Jonagold’ czy ‘Golden Delicious’. Zjawisko to jest częściej spotykane u drzew starszych i ma istotny wpływ na długość okresu zapylenia [Soltész 1996].

Prowadzone w okresie kolejnych lat obserwacje fenologiczne jabłoni stanowią podstawę przy prawidłowym doborze odmian zapyliających [Fischer 2002] i przewidywaniu terminu zbioru owoców [Soltész 1996] oraz odgrywają ważną rolę w planowaniu zabiegów związanych z ochroną drzew. Pozwalają ocenić warunki zapylenia drzew [Soltész 1996].

Celem niniejszych badań była ocena zależności pomiędzy temperaturą powietrza a terminem pojawiania się i długością trwania kolejnych faz fenologicznych od ukazywania się pierwszych liści do końca kwitnienia drzew, a także wpływu przebiegu faz z okresu początku wegetacji na termin i długość kwitnienia dwóch odmian jabłoni w okolicach Wrocławia.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na terenie Stacji Badawczo-Dydaktycznej w Samotworze należącej do Katedry Ogrodnictwa AR we Wrocławiu. W okresie pierwszych 10 lat owocowania (1993–2002) dwóch zimowych odmian jabłoni ‘Jonagold’ i ‘Golden Delicious’ prowadzono obserwacje kolejnych faz fenologicznych początku wegetacji i okresu kwitnienia. Drzewa wysadzono wiosną 1992 roku, na podkładce M9, w rozstawie 3 × 1 m (3333 drzew/ha). Lustracje około 80 jabłoni w obrębie każdej odmiany rozpoczynano na początku kwietnia, w czasie pęknięcia pąków (C) i prowadzono do opadnięcia płatków kwiatowych. W kolejnych latach liczba obserwacji wahała się od 6 do 12. Jako kryterium pojawiania się kolejnych faz fenologicznych przyjęto ich obecność na ponad po-

łowie pąków kwiatowych właściwych na krótkopędach, u 50% z całej populacji drzew doświadczalnych. Notowano termin pojawienia się następujących faz fenologicznych: „ukazywanie się pierwszych liści” (C<sub>3</sub>), „zielony pąk” (D), „różowienie pąka” (E), „różowy pąk” (E<sub>2</sub>), „początek kwitnienia” (F), „pełnia kwitnienia” (F<sub>2</sub>), „koniec kwitnienia” (G) oraz moment, w którym opadła połowa płatków kwiatowych (H). Dane meteorologiczne dotyczące temperatury powietrza uzyskano ze Stacji Meteorologicznej AR Wrocław-Swojec. Zależność między warunkami termicznymi a fazami fenologicznymi drzew określono na podstawie analizy korelacji liniowej, przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI

W latach 1993–2002 średnie dekadowe temperatury powietrza były zróżnicowane. (tab. 1) Najchłodniejszą wiosną zanotowano w roku 1996. Średnia temperatura III dekady marca wynosiła 2,2°C, a średnia dla całego miesiąca była poniżej 0°C. Stosunkowo chłodny w tym roku był także kwiecień oraz maj. W innych latach średnia temperatura marca wahała się z zakresie od 2,6 do 5,7°C. Stosunkowo ciepłe pierwsze tygodnie wiosny zanotowano w roku 1994 i dwóch kolejnych latach 1999–2000, a także w roku 2002. Dodatkowo w roku 2000 zanotowano szczególnie ciepłą II i III dekadę kwietnia, a najcieplejszy maj był w roku 2002.

Tabela 1. Średnie temperatury powietrza w okresie wiosennym w latach 1993–2002  
Table 1. Mean air temperatures during spring period in 1993–2002

Średnie dekadowe i miesięczne temperatury powietrza, °C Mean decade and month air temperature, °C	Rok – Year									
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
I	-2,6	4,7	3,9	-2,2	5,5	5,4	6,2	5,2	2,6	5,3
II	6,4	5,4	2,7	-0,7	3,8	1,5	1,7	2,9	5,8	7,2
III	3,9	7,0	3,9	2,2	3,3	3,8	8,5	6,9	2,1	4,3
Średnia miesięczna marca Mean month of March	2,6	5,7	3,5	-0,2	4,2	3,6	5,6	5,0	3,4	5,6
I	4,6	7,2	6,8	4,9	5,8	10,9	10,8	6,9	9,4	4,7
II	7,5	7,4	6,6	6,0	3,6	7,6	7,8	12,3	4,9	10,3
III	17,2	13,2	12,7	13,7	9,5	14,3	11,7	17,5	10,0	11,9
Średnia miesięczna kwietnia Mean month of April	9,8	9,3	8,7	8,2	6,3	10,9	10,1	12,2	8,1	9,0
I	14,4	11,0	11,2	11,8	13,2	14,6	12,3	16,4	15,0	18,3
II	17,9	15,3	11,0	15,3	19,0	15,4	13,1	16,0	14,9	16,5
III	16,0	13,2	16,9	14,4	10,6	15,3	17,5	14,5	15,4	17,4
Średnia miesięczna maja Mean month of May	16,1	13,2	13,1	13,8	14,1	15,1	14,4	15,6	15,1	17,4

W czasie 10 lat obserwacji termin pojawiania się i długość występowania kolejnych faz fenologicznych z okresu początku wegetacji były zróżnicowane (tab. 2). Największe różnice, dochodzące prawie do okresu jednego miesiąca, zanotowano w terminie ukazywania się pierwszych liści – faza C<sub>3</sub>. Liczba dni od 1 stycznia do ukazywania się pierwszych liści drzew odmian Jonagold i Golden Delicious pozostawała pod wy-

Tabela 2. Termin pojawienia się niektórych faz fenologicznych i długość okresu ich występowania u drzew jabłoni odmian Jonagold i Golden Delicious w latach 1993–2002

Table 2. Term of appearance of some phenological phases beginning and length of their period for apple 'Jonagold' and 'Golden Delicious' cvs in 1993–2002

Faza fenologiczna Phenological phase	Termin początku fazy (dzień i miesiąc) Term of the phase beginning (day and month)			Długość okresu (dni) Length of period (days)				
	najwcześniejszy the earliest	najpóźniejszy the latest	różnica (dni) difference (day)	najkrótszy the shortest	najdłuższy the longest	średni (dni) mean (day)		
Odmiana – Cultivar – 'Jonagold'	Ukazywanie się pierwszych liści (C <sub>3</sub> ) First leaf appearance (C <sub>3</sub> )	23.03	20.04	28	4	20	7,9	
	Zielony pąk (D) Green bud (D)	31.03	25.04	25	3	14	8,1	
	Różowienie pąka (E) Pink colour of bud appearance (E)	10.04	2.05	22	2	9	4,7	
	Różowy pąk (E <sub>2</sub> ) Pink bud (E <sub>2</sub> )	17.04	7.05	20	1	7	4,6	
	Początek kwitnienia (F) The beginning of blooming (F)	22.04	12.05	20	1	3	2,4	
	Pełnia kwitnienia (F <sub>2</sub> ) Full of blooming (F <sub>2</sub> )	23.04	15.05	22	3	7	5,5	
	Koniec kwitnienia (G) The end of blooming (G)	29.04	18.05	19	1	7	4,2	
	Opadanie płatków (H) Petal fall (H)	3.05	21.05	18	-	-	-	
	Odmiana – Cultivar – 'Golden Delicious'	Ukazywanie się pierwszych liści (C <sub>3</sub> ) First leaf appearance (C <sub>3</sub> )	25.03	21.04	27	4	17	8,0
		Zielony pąk (D) Green bud (D)	1.04	26.04	25	2	14	7,3
Różowienie pąka (E) Pink colour of bud appearance (E)		12.04	3.05	21	2	11	5,1	
Różowy pąk (E <sub>2</sub> ) Pink bud (E <sub>2</sub> )		19.04	9.05	20	2	5	3,7	
Początek kwitnienia (F) The beginning of blooming (F)		24.04	14.05	20	1	4	2,4	
Pełnia kwitnienia (F <sub>2</sub> ) Full of blooming (F <sub>2</sub> )		27.04	16.05	19	3	7	5,0	
Koniec kwitnienia (G) The end of blooming (G)		1.05	19.05	18	2	6	3,2	
Opadanie płatków (H) Petal fall (H)		3.05	22.05	19	-	-	-	

rażnym wpływem zarówno średniej temperatury powietrza w I dekadzie, jak i w marcu. (tab. 3). Jej wzrost istotnie przyspieszał przejście pękających pąków (C) w fazę uwidaczniającą pierwsze liście (C<sub>3</sub>), które na drzewach badanych odmian, najwcześniej ukazały się w dniach 23–25 marca, a najpóźniej dopiero 20–21 kwietnia. Nieznacznie

Tabela 3. Współczynniki korelacji między temperaturą powietrza a początkiem okresu wegetacji jabłoni odmiany Jonagold i Golden Delicious  
 Table 3. Linear correlation coefficients between air temperature and the beginning of vegetation period of apple tree 'Jonagold' and 'Golden Delicious' cvs.

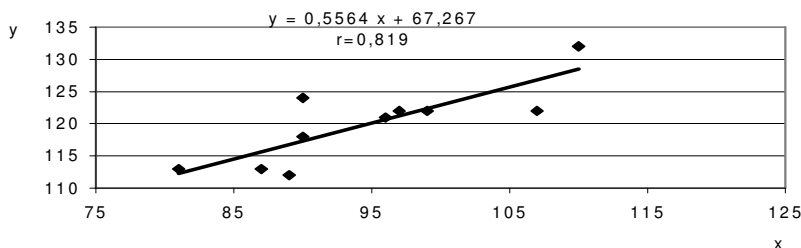
Parametry termiczne, °C Parameters of temperature °C	Długość okresu (dni) – Length of period (days)			
	od 1 stycznia do ukazywania się pierwszych liści (C <sub>3</sub> ) from 1 January to the first leaf appearance (C <sub>3</sub> )		od ukazywania się pierwszych liści do początku kwitnienia (C <sub>3</sub> -F) from the first leaf appearance to the beginning of blooming (C <sub>3</sub> -F)	
	Jonagold	Golden Delicious	Jonagold	Golden Delicious
Średnie dekadowe temperatury marca: Mean decade temperature of March	I -0,880 NS NS	-0,773 NS NS	0,744 NS NS	NS NS NS
Średnia miesięczna – Mean of month	-0,774	-0,747	NS	NS
Liczba dni od ukazywania się pierwszych liści do początku kwitnienia (C <sub>3</sub> -F) z temperaturą powyżej 5° Number of days from the first leaf appearance to the beginning of blooming (C <sub>3</sub> -F) with temperature over 5°	-	-	NS	NS
10°	-	-	NS	NS
15°	-	-	-0,834	NS
Suma temperatur od ukazywania się pierwszych liści do początku kwitnienia (C <sub>3</sub> -F) powyżej 5° Sum of temperatures from the first leaf appearance to the beginning of blooming (C <sub>3</sub> -F) over 5°	-	-	NS	NS
10°	-	-	NS	NS
15°	-	-	-0,835	NS
Suma temperatur od ukazywania się pierwszych liści do początku kwitnienia (C <sub>3</sub> -F) Sum of temperatures from the first leaf appearance to the beginning of blooming (C <sub>3</sub> -F)	-	-	NS	NS
Średnia temperatura od ukazywania się pierwszych liści do początku kwitnienia (C <sub>3</sub> -F) Mean temperature from the first leaf appearance to the beginning of blooming (C <sub>3</sub> -F)	-	-	NS	NS
Średnia temperatura od ukazywania się pierwszych liści do początku kwitnienia (C <sub>3</sub> -F) Mean temperature from the first leaf appearance to the beginning of blooming (C <sub>3</sub> -F)	-	-	-0,878	-0,867

NS – nieistotne  $\alpha = 0,05$  – not significant  $\alpha = 0.05$

mniejsze różnice (około 20–25 dni) zanotowano w terminie ukazywania się kolejnych faz fenologicznych do początku kwitnienia jabłoni. Podobnie w kolejnych latach obserwacji zróżnicowana była także długość ich występowania. Najkrótszą była faza „różowy pąk” (E<sub>2</sub>), utrzymująca się od 1 do 6 dni na drzewach odmiany Jonagold i od 2 do 5 dni u Golden Delicious.

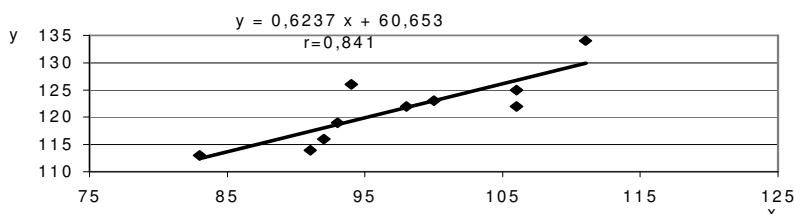
Wraz ze wzrostem średniej temperatury powietrza w czasie od ukazywania się pierwszych liści (C<sub>3</sub>) do początku kwitnienia (F) drzew dwóch odmian jabłoni, obserwowano istotne skracanie się tego okresu (tab. 3). Podobny wpływ na jego przebieg u odmiany Jonagold, miała w tym okresie liczba dni charakteryzujących się temperaturą powyżej 15°C.

Liczba dni od początku roku do początku kwitnienia (F) była istotnie skorelowana z terminem ukazywania się pierwszych liści (C<sub>3</sub>) (rys. 1 i 2). W latach charakteryzujących się wcześniejszym początkiem wegetacji drzew otwieranie się kwiatów jabłoni było wcześniejsze. Najwcześniejszy początek kwitnienia zanotowano 22-24 kwietnia, najpóźniejszy dopiero na początku II dekady maja (tab. 2). Najdłuższą z obserwowanych faz całego okresu kwitnienia drzew była „pełnia kwitnienia” (F<sub>2</sub>). Przy najkorzystniejszym przebiegu pogody utrzymywała się nawet przez 7 dni.



Rys. 1. Zależność pomiędzy liczbą dni od 1 stycznia do ukazywania się pierwszych liści (x) a liczbą dni od 1 stycznia do początku kwitnienia (y) jabłoni odmiany Jonagold

Fig. 1. Relationship between the number of days from the 1<sup>st</sup> of January to the first leaf appearance (x) and the number of days from the 1<sup>st</sup> of January to the beginning of blooming (y) of apple 'Jonagold' cv.



Rys. 2. Zależność pomiędzy liczbą dni od 1 stycznia do ukazywania się pierwszych liści (x) a liczbą dni od 1 stycznia do początku kwitnienia (y) jabłoni odmiany Golden Delicious

Fig. 2. Relationship between the number of days from the 1<sup>st</sup> of January to the first leaf appearance (x) and the number of days from the 1<sup>st</sup> of January to the beginning of blooming (y) of apple 'Golden Delicious' cv.

Tabela 4. Współczynniki korelacji między temperaturą powietrza a okresem kwitnienia jabłoni odmiany Jonagold

Table 4. Linear correlation coefficients between air temperature and blooming period of apple tree 'Jonagold' cv.

Parametry termiczne, °C Parameters of temperature, °C	Długość okresu (dni) – Length of period (days)				
	od 1 stycznia do początku kwitnienia (F) from 1 January to the beginning of blooming (F)	początek kwitnienia (F) the beginning of blooming (F)	pełnia kwitnienia (F <sub>2</sub> ) full of blooming (F <sub>2</sub> )	koniec kwitnienia (G) the end of blooming (G)	od początku do końca kwitnienia włącznie (F-G) from the beginning to the end of blooming included (F-G)
Średnie dekadowe temperatury marca – Mean decade temperature of March					
I	-0,649	NS	NS	NS	0,701
II	NS	NS	NS	NS	NS
III	NS	NS	NS	NS	NS
Średnia miesięczna – Mean of month	-0,705	NS	NS	NS	0,698
Średnie dekadowe temperatury kwietnia – Mean decade temperature of April					
I	NS	NS	NS	0,666	0,751
II	-0,709	NS	NS	NS	NS
III	NS	NS	NS	NS	NS
Średnia miesięczna – Mean of month	-0,672	-0,754	NS	NS	NS
Liczba dni od początku do końca kwitnienia (F-G) włącznie z temperaturą powyżej Number of days from the beginning to the end of blooming (F-G) included with temperature over					
5°	-	NS	NS	0,730	1,000
10°	-	NS	NS	NS	0,647
15°	-	NS	NS	-0,728	-0,667
Suma temperatur od początku do końca kwitnienia włącznie (F-G) powyżej Sum of temperatures from the beginning to the end of blooming included (F-G) over					
5°	-	NS	NS	NS	NS
10°	-	NS	NS	NS	NS
15°	-	NS	NS	-0,723	-0,671
Suma temperatur od początku do końca kwitnienia (F-G) włącznie Sum of temperatures from the beginning to the end of blooming (F-G) included	-	NS	NS	NS	NS
Średnia temperatura od początku do końca kwitnienia (F-G) włącznie Mean of temperature from the beginning to the end of blooming (F-G) included	-	NS	NS	NS	-0,705

NS – nieistotne  $\alpha = 0,05$  – not significant  $\alpha = 0.05$

Tabela 5. Współczynniki korelacji między temperaturą powietrza a okresem kwitnienia jabłoni odmiany Golden Delicious

Table 5. Linear correlation coefficients between air temperature and blooming period of apple tree 'Golden Delicious' cv.

Parametry termiczne, °C Parameters of temperature, °C	Długość okresu (dni) – Length of period (days)				
	od 1 stycznia do początku kwitnienia (F) from 1 January to the beginning of blooming (F)	początek kwitnienia (F) the beginning of blooming (F)	pełnia kwitnienia (F <sub>2</sub> ) full of blooming (F <sub>2</sub> )	koniec kwitnienia (G) the end of blooming (G)	od początku do końca kwitnienia włącznie (F-G) from the beginning to the end of blooming included (F-G)
Średnie dekadowe temperatury marca – Mean decade temperature of March					
I	NS	0,705	NS	NS	NS
II	NS	NS	NS	NS	NS
III	NS	NS	NS	NS	NS
Średnia miesięczna – Mean of month	-0,704	NS	NS	NS	NS
Średnie dekadowe temperatury kwietnia – Mean decade temperature of April					
I	NS	NS	NS	NS	NS
II	-0,657	NS	NS	NS	NS
III	NS	NS	NS	NS	NS
Średnia miesięczna – Mean of month	NS	NS	NS	NS	NS
Liczba dni od początku do końca kwitnienia (F-G) włącznie z temperaturą powyżej Number of days from the beginning to the end of blooming (F-G) included with temperature over					
5°	-	NS	0,729	NS	1,000
10°	-	0,713	0,767	NS	0,848
15°	-	NS	NS	-0,664	NS
Suma temperatur od początku do końca kwitnienia włącznie (F-G) powyżej Sum of temperatures from the beginning to the end of blooming included (F-G) over					
5°	-	0,649	0,773	NS	0,818
10°	-	0,687	0,665	NS	NS
15°	-	NS	NS	-0,707	NS
Suma temperatur od początku do końca kwitnienia (F-G) włącznie Sum of temperatures from the beginning to the end of blooming (F-G) included	-	0,649	0,773	NS	NS
Średnia temperatura od początku do końca kwitnienia (F-G) włącznie Mean of temperature from the beginning to the end of blooming (F-G) included	-	NS	NS	-0,670	NS

NS – nieistotne  $\alpha = 0,05$  – not significant  $\alpha = 0.05$



Tabela 6. Współczynniki korelacji między temperaturą powietrza w III dekadzie marca a okresem kwitnienia jabłoni odmiany Jonagold i Golden Delicious

Table 6. Linear correlation coefficients between air temperature during III decade of March and blooming period of apple tree 'Jonagold' and 'Golden Delicious' cvs.

Parametry termiczne w III dekadzie marca, °C Parameters of temperature during 3 <sup>rd</sup> decade of March, °C	Długość okresu (dni) – Length of period (days)									
	od 1 stycznia do początku kwitnienia (F)		początek kwitnienia (F)		pełnia kwitnienia (F <sub>3</sub> ) full of blooming (F <sub>3</sub> )		koniec kwitnienia (G)		od początku do końca kwitnienia włącznie (F-G)	
	Jonagold	Golden Delicious	Jonagold	Golden Delicious	Jonagold	Golden Delicious	Jonagold	Golden Delicious	Jonagold	Golden Delicious
3°	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
5°	-0,637	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
10°	NS	NS	NS	NS	0,635	0,748	NS	NS	0,666	0,657
3°	NS	NS	NS	NS	0,642	NS	NS	NS	NS	NS
5°	NS	NS	NS	NS	0,713	NS	NS	NS	NS	NS
10°	NS	NS	NS	NS	0,640	0,754	NS	NS	0,657	0,657
Temperatura maksymalna Temperature of maximum	NS	NS	NS	NS	0,752	0,777	NS	NS	NS	NS
Temperatura minimalna Temperature of minimum	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS – nieistotne  $\alpha = 0,05$  – not significant  $\alpha = 0,05$

Liczba dni od 1 stycznia do początku kwitnienia (F) dwóch odmian jabłoni, była również istotnie skorelowana ze średnią temperaturą powietrza w marcu, a w przypadku odmiany Jonagold także w kwietniu (tab. 4 i 5). Wzrost średniej temperatury w tych miesiącach wpłynął na wcześniejsze pojawianie się fazy „początek kwitnienia” (F). Podobną zależność dla obu odmian wykazano pomiędzy temperaturą w okresie od 11 do 20 kwietnia a początkiem kwitnienia drzew (F), które w kolejnych latach zanotowano bezpośrednio w następnej dekadzie tego miesiąca lub w I, a najdalej na początku II dekady maja.

Nie stwierdzono korelacji między długością całego okresu kwitnienia drzew od fazy F do G włącznie a średnią temperaturą powietrza w kwietniu, a w przypadku odmiany Golden Delicious również w marcu. Jednak w przypadku badanych odmian zarówno długość pełni ( $F_2$ ), jak i całego okresu kwitnienia była istotnie dodatnio skorelowana z liczbą dni charakteryzujących się wysoką temperaturą powietrza powyżej 10°C oraz sumą takich temperatur w III dekadzie marca. Większa liczba dni ciepłych w tym okresie, kiedy pojawiały się już na drzewach pękające pąki (C), wpływała na dłuższe kwitnienie jabłoni (tab. 6). Stwierdzono również istotną korelację pomiędzy liczbą dni z temperaturą powyżej 5 i 10°C, w okresie od początku do końca kwitnienia drzew, a jego długością (tab. 4 i 5). Większa liczba dni, w których średnie dobowe temperatury powietrza utrzymywały się powyżej 5°C, a także 10°C sprzyjały długiemu kwitnieniu drzew badanych odmian. Podobne zależności pomiędzy temperaturą a długością faz „początek kwitnienia” (F) i „pełnia kwitnienia” ( $F_2$ ) zanotowano u odmiany Golden Delicious. Natomiast u obu badanych odmian stwierdzono jednak, że wzrost udziału dni charakteryzujących się wysoką temperaturą powietrza powyżej 15°C, a także sumą takich temperatur istotnie przyczyniał się do szybszego zakończenia kwitnienia poprzez skracanie ostatniej z faz analizowanego okresu – „koniec kwitnienia” (G).

## DYSKUSJA

Wśród analizowanych czynników Soltesz [1996] uznał wzrost temperatury powietrza w czasie kwitnienia jabłoni za najważniejszy parametr wpływający na skracanie tego okresu, co potwierdziły badania własne, w których jednocześnie wykazano, że przy wzroście udziału dni ciepłych ze średnią temperaturą powyżej 15°C występuje szybsze przekwitanie kwiatów. W latach charakteryzujących się późnym kwitnieniem czas zapylenia drzew był krótszy, ponieważ przypadał najczęściej na okres charakteryzujący się wyższą średnią temperaturą powietrza. Potwierdzają to obserwacje Blasse i Hofmanna [1992], w których wykazali, że długość tego okresu jest skorelowana z liczbą dni od 1 stycznia do początku kwitnienia i przy wcześniejszym wejściu drzew w fazę „początek kwitnienia”, cały okres zapylenia drzew jest dłuższy. Ponadto w badaniach własnych stwierdzono również, że liczba dni ciepłych ze średnią temperaturą powietrza powyżej 10°C oraz suma takich temperatur w III dekadzie marca wpływały istotnie na wydłużanie kwitnienia jabłoni. Na tej podstawie można już w okresie pęknięcia pąków przewidywać długość potencjalnego okresu zapylenia jabłoni. Natomiast termin kwitnienia zdaniem Kantorowicz-Bąk i Ugolika [1994] zależy od przebiegu warunków termicznych po zakończeniu okresu spoczynku drzew, a według Blasse

i Hofmanna [1992] znaczny wpływ ma utrzymująca się od początku roku do końca marca temperatura powietrza powyżej 3°C, a także pojawiające się pod koniec tego miesiąca dni ze średnią temperaturą w zakresie 10–15°C. W badaniach własnych nie stwierdzono zależności między średnią temperaturą w III dekadzie marca a liczbą dni od 1 stycznia do fazy „początek kwitnienia” (F). Termin jej pojawienia się był istotnie skorelowany ze średnią temperaturą marca, a także w II dekadzie kwietnia. Stwierdzono także, że liczba dni od początku roku do ukazywania się pierwszych liści jest istotnie skorelowana z liczbą dni od 1 stycznia do początku kwitnienia, co może mieć w danym roku praktyczne zastosowanie przy prognozowaniu terminu pojawienia się okresu kwitnienia.

## WNIOSKI

1. Liczbę dni od 1 stycznia do ukazywania się pierwszych liści i średnią temperaturę powietrza w marcu, a także warunki termiczne w II dekadzie kwietnia, poprzedzającej otwieranie się pąków kwiatowych, można zaliczyć do zespołu parametrów pozwalających na prognozowanie terminu początku kwitnienia jabłoni odmian Jonagold i Golden Delicious.

2. Przy przewidywaniu długości okresu zapylenia jabłoni, na początku okresu wegetacji, pomocna jest analiza liczby dni ciepłych charakteryzujących się temperaturą powietrza powyżej 10°C oraz suma takich temperatur w III dekadzie marca, które wpływają istotnie na wydłużanie kwitnienia jabłoni, w tym jego najdłuższej fazy – pełni kwitnienia.

3. Liczba dni w czasie kwitnienia, w których średnie dobowe temperatury powietrza utrzymują się powyżej 5 i 10°C, wpływa na wydłużanie się tego okresu, jednak przy wzroście udziału dni ciepłych, charakteryzujących się temperaturą powyżej 15°C, występuje szybsze przekwitanie kwiatów, co istotnie wpływa na skrócenie okresu zapylenia badanych odmian jabłoni.

## PÍSMIENICTWO

- Blassé W., Hofmann S., 1992. Phänologische Untersuchungen an Sorten von Apfel, Birne und Quitte. *Erwerbsobstbau* 34, 140–144.
- Fischer Ch., 2002. Blüh- und Befruchtungsverhalten beim Apfel. *Erwerbsobstbau* 44, 33–39.
- Gasser H. 1994. Seit 30 Jahren der wärmste März. *Obstbau Weinbau* 5, 155.
- Kantorowicz-Bąk M., Ugolik M., 1994. Kwitnienie odmian jabłoni w latach 1990–1994. XXXIII Ogólnopol. Nauk. Konf. Sad. Skierniewice 30 sierpnia–1 września 1994. cz. I, 93–95.
- Keppel H., 1991. Beobachtungen zu Blühparametern bei neueren Apfelsorten in den Jahren 1987 bis 1990. *Mitteilungen Klosterneuburg* 41, 208–214.
- Kronenberg H. G., 1985. Apple growing potential in Europe. 2. Flowering datas. *Neth. J. of Agric. Sci.* 33, 45–52.
- Soltész M., 1996. Floral phenology of the apple cultivars. *Hort. Sci.* 28(3–4), 35–37.

**RELATIONSHIP BETWEEN AIR TEMPERATURE AND PHENOLOGICAL PHASES THE BEGINNING OF THE GROWING SEASON AND BLOOMING PERIOD OF TWO APPLE CULTIVARS IN WROCŁAW AREA**

**Abstract.** In 1993–2002 relationship between air temperature and phenology the beginning of vegetation and blooming period was investigated in Wrocław area. Linear correlation coefficient between first leaf appearance and the beginning of blooming was significant. The number of warm days ( $> 10^{\circ}\text{C}$ ) in the 3<sup>rd</sup> decade of March affected the length of blooming period and significantly increased pollination. During flowering the number of days with temperature over  $5^{\circ}$  and  $10^{\circ}\text{C}$  also prolonged the blooming period, however increased number of warm days ( $> 15^{\circ}\text{C}$ ) shortend the end of blooming phase.

**Keywords:** apple, phenology, beginning of vegetation, blooming, temperature

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 9.02.2004