

HUBERT WALIGÓRA, WITOLD SKRZYPCZAK, ANNA WEBER, PIOTR SZULC

Katedra Agronomii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## PLONOWANIE I DŁUGOŚĆ OKRESU WEGETACJI KILKU ODMIAN KUKURYDZY CUKROWEJ W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW POGODOWYCH

**Streszczenie.** Celem pracy było określenie wpływu temperatury oraz opadów atmosferycznych na kształtowanie się plonu ośmiu odmian kukurydzy cukrowej. Doświadczenie przeprowadzono w Swadzimiu w latach 1998-2005. Określono wielkość plonu oraz długość okresu wegetacji. W ocenie wykorzystano miesięczne średnie temperatur, sumy opadów atmosferycznych oraz obliczony na ich podstawie współczynnik hydrotermiczny K Sielianinowa. Wykazano, że warunki pogodowe miały istotny wpływ na kształtowanie się plonu oraz długość okresu wegetacji badanych odmian kukurydzy cukrowej.

**Słowa kluczowe:** kukurydza cukrowa, odmiany, opady atmosferyczne, temperatura, plon, okres wegetacji

### Wstęp

Powierzchnia uprawy kukurydzy cukrowej w Polsce od kilku lat wzrasta. Obecnie jest ona uprawiana, według szacunkowych danych, na ponad 4,5 tys. ha (WALIGÓRA 2007). W Europie głównymi producentami kukurydzy cukrowej są Węgry i Francja, jednak światowy rekord biją USA, gdzie kukurydza cukrowa jest „narodowym” warzywem, a roczne spożycie na mieszkańca wynosi około 12 kg (WARZECHA 2005).

Kukurydza cukrowa wymaga dużego nasłonecznienia, a rozwojowi i plonowaniu tej rośliny sprzyjają wysokie temperatury oraz dobre uwilgotnienie (WALIGÓRA 1996). Minimalna temperatura potrzebna jej do równego i szybkiego skielkowania wynosi 8-10°C. Przystaje ona rosnać w temperaturze poniżej 4°C i powyżej 48°C. Kukurydza wytwarza duży plon biomasy, dlatego jej potrzeby wodne są duże w całym okresie wegetacji. Ma bardzo dobrze rozwinięty system korzeniowy, dzięki któremu czerpie

wodę z głębszych warstw gleby i dlatego w mniejszym stopniu niż inne rośliny uprawne reaguje na krótkotrwale niedobory opadów (WALIGÓRA i IN. 1998).

Obecnie uważa się, że przyczyną słabszego niż to możliwe plonowania kukurydzy są niedostateczne warunki klimatyczne, a w szczególności opady atmosferyczne (MICHALSKI 1997).

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu warunków pogodowych, a w szczególności temperatury i opadów atmosferycznych, na plonowanie i długość wegetacji kilku odmian kukurydzy cukrowej.

## Material i metody

Badania przeprowadzono na ośmiu odmianach kukurydzy cukrowej w Stacji Swadzim Zakładu Doświadczalno-Dydaktycznego Gorzyń w latach 1998-2005. W doświadczeniu określano wpływ układu temperatur oraz opadów atmosferycznych w okresie wegetacji na kształtowanie się plonu kukurydzy cukrowej. W każdym roku badań określano wielkość plonu kolb oraz długość okresu wegetacji.

Doświadczenie przeprowadzono na glebie płowej, klasy bonitacyjnej IVb, zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego. Wykorzystano następujące odmiany kukurydzy cukrowej: 'Boston', 'Candle', 'Challenger', 'Comanche', 'Golda', 'Indira', 'Jubilee', 'Sweet Trophy'. W okresie wegetacji zbierano dane klimatyczne: średnie miesięczne temperatury powietrza (tab. 1) oraz sumy miesięcznych opadów atmosferycznych w poszczególnych latach badań (tab. 2). Na ich podstawie obliczono współczynnik hydrotermiczny K Sielanianowa (tab. 3).

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza w Stacji Swadzim (°C)  
Table 1. Mean monthly air temperatures at Swadzim Station (°C)

Rok	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Okres wegetacji
1998	14,9	17,4	17,6	16,8	13,9	14,1
1999	13,5	16,5	20,6	18,4	17,3	14,9
2000	15,7	17,5	16,4	18,6	12,9	15,0
2001	15,2	15,3	19,9	19,4	12,3	16,4
2002	16,9	18,1	20,6	21,4	14,1	18,2
2003	15,7	19,2	19,8	20,0	15,1	18,0
2004	12,9	16,1	18,2	20,1	14,2	16,3
2005	13,3	16,5	19,9	17,3	16,0	16,6
1998-2005	13,4	16,6	18,3	17,8	13,5	15,9

Waligóra H., Skrzypczak W., Weber A., Szulc P., 2010. Plonowanie i długość okresu wegetacji kilku odmian kukurydzy cukrowej w zależności od warunków pogodowych. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 1, #5.

Tabela 2. Sumy miesięcznych opadów atmosferycznych w Stacji Swadzim (mm)  
Table 2. Sums of monthly rainfalls at Swadzim Station (mm)

Rok	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Okres wegetacji
1998	30,0	80,3	61,1	58,4	77,5	307,3
1999	55,6	88,3	35,3	23,2	19,3	221,7
2000	47,4	29,9	73,0	95,6	38,8	284,7
2001	10,4	67,8	65,8	44,6	119,3	307,9
2002	45,7	37,1	29,6	56,1	15,8	184,3
2003	24,0	40,4	97,7	5,8	15,9	183,8
2004	49,8	51,3	49,4	53,6	32,3	236,4
2005	74,3	19,1	97,4	60,7	34,4	285,9
1998-2005	50,8	58,2	72,4	55,9	44,3	281,6

Tabela 3. Współczynnik hydrotermiczny K Sielianinowa  
Table 3. Hydrothermal coefficient K by Selyaninov

Rok	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Okres wegetacji
1998	0,65	1,54	1,12	1,12	1,86	1,26
1999	1,33	1,78	0,55	0,41	0,37	0,89
2000	0,97	0,57	1,44	1,67	1,00	1,13
2001	0,22	1,48	1,07	0,75	1,26	0,96
2002	0,88	0,70	0,46	0,85	0,37	0,65
2003	0,49	0,70	1,59	0,09	0,35	0,64
2004	1,25	1,06	0,88	0,86	0,76	0,96
2005	1,80	0,39	1,58	1,13	0,72	1,12

Wartość K: < 0,5 – susza, 0,5-1,0 – okres półsuszy, 1,0 – granica optymalnej wilgotności, 1,01-2,0 – dobra wilgotność.

## Wyniki i dyskusja

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że warunki pogodowe występujące w latach 1998-2005 miały istotny wpływ na kształtowanie się plonu badanych odmian kukurydzy cukrowej. Według DRAGONSKIEJ i IN. (2008) w uprawie kukurydzy na ziarno przebieg warunków pogodowych wpływa na wzrost lub spadek plonów. Na podstawie swoich badań KRUCZEK (2005) stwierdził, iż czynnik pogodowy najsilniej modyfikował wielkość plonu ziarna kukurydzy.

Zaobserwowano, iż w latach o większej wilgotności plon kukurydzy kształtował się na wyższym poziomie. W roku 2002 mała suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacji, wynosząca 184,3 mm, wpłynęła na uzyskanie plonu 10 t/ha. Współczynnik hydrotermiczny wyniósł 0,65, co potwierdziło występowanie okresu półsuszy. KRUCZEK (2005) potwierdził, iż w 2002 roku panowały najgorsze spośród badanych przez nas lat warunki pogodowe dla plonowania kukurydzy. SULEWSKA i PTASZYŃSKA (2007) na podstawie swoich badań zaobserwowały, że ilość i rozkład opadów atmosferycznych wpływają na plon kukurydzy.

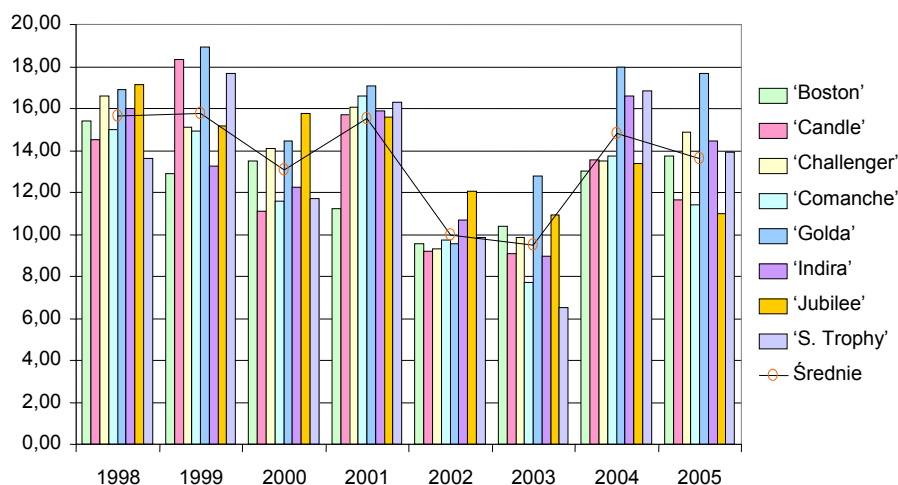
W 1998 roku plon kolb kształtował się na wysokim poziomie i wyniósł 15,8 t/ha. W tym roku suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacji wyniosła aż 307,3 mm, a współczynnik hydrotermiczny wskazywał dobrą wilgotność. GOŁĘBIEWSKA (2006) w swojej pracy stwierdziła, że w latach 1998-2000 panował optymalny dla kukurydzy poziom uwilgotnienia oraz stosunkowo równomierny rozkład temperatur, korzystny do rozwoju kukurydzy. Podobne wnioski wyciągnęli również SULEWSKA i IN. (2006) na podstawie doświadczeń przeprowadzonych na sześciu różnych odmianach kukurydzy.

Po porównaniu miesięcznych sum opadów atmosferycznych z plonami kolb kukurydzy można stwierdzić, iż o plonie w największym stopniu decydowały sumy opadów w czerwcu. Największe plony kukurydzy zebrano w latach 1998 i 1999, kiedy to w czerwcu odnotowano duże sumy opadów atmosferycznych, które wyniosły, odpowiednio, 80,3 mm, 88,3 mm. Współczynnik Sielianinowa wyniósł wówczas, odpowiednio, 1,54 i 1,78, co oznacza dobrą wilgotność. W roku 2003, kiedy sumy opadów w czerwcu należały do najmniejszych, plon kształtował się na poziomie 9,8 t/ha. Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa w tym roku w czerwcu wskazywał na okres półsuszy. ŻARSKI i IN. (2004) stwierdzili, iż ilość plonu suchej masy ziarna kukurydzy zależy najbardziej od sumy opadów atmosferycznych w okresie III dekady lipca i I dekady sierpnia. Podobne wnioski wyciągnęła SULEWSKA (2004), zauważając, iż okres krytyczny pod względem opadowym dla kukurydzy to lipiec i sierpień. Odmienne wnioski z doświadczeń mogą wynikać z różnic agrotechnicznych oraz fizjologicznych kukurydzy cukrowej oraz kukurydzy uprawianej na ziarno.

Temperatura, podobnie jak opady atmosferyczne, wywierała istotny wpływ na kształtowanie się plonu kukurydzy. W latach cieplejszych, 2002 oraz 2003, kiedy to średnia temperatur wynosiła 18,2°C i 18,0°C, plon kolb kukurydzy cukrowej był na niższym poziomie i wynosił odpowiednio 10 oraz 9,8 t/ha. W chłodniejszych latach, tj. w 1998 oraz w 1999 roku, o średnich temperaturach powietrza w okresie wegetacji 14,1°C oraz 14,9°C, plon kształtował się na wyższym poziomie: 15,5 t/ha. Według DRAGOŃSKIEJ i IN. (2008) temperatury minimalne istotnie wpływają na duży plon, zwłaszcza w etapie wschodów do pojawienia się znamion. Wzrost opadów atmosferycznych wpływa na wzrost plonowania w okresie od pojawienia się znamion do dojrzałości. Podobnie stwierdzili SZULC i KRUCZEK (2008). Zaobserwowali oni, iż w początkowym okresie rozwoju kukurydzy temperatura w znacznie większym stopniu determinuje wzrost roślin i pobieranie azotu, fosforu i potasu aniżeli opady. Inny wniosek wyciągnęli MICHALSKI i IN. (1996), stwierdzając, iż w Polsce dostępność wody dla roślin decyduje o wielkości plonów w większym stopniu niż średnia temperatur powietrza. Przedstawione wyniki własne pozwalają stwierdzić, iż zarówno opady atmosferyczne, jak i temperatura powietrza odgrywają istotne znaczenie w kształtowaniu się plonu badanych odmian kukurydzy cukrowej.

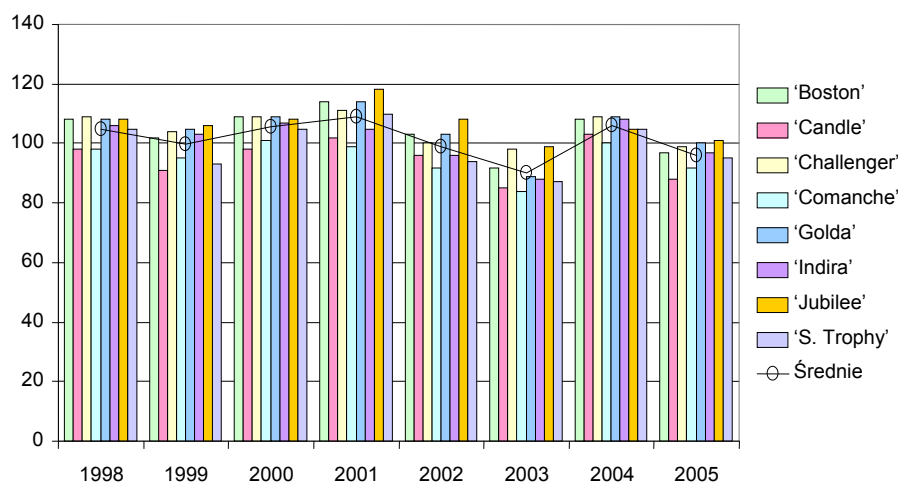
Różnice w plonowaniu badanych odmian kukurydzy cukrowej w zależności od przebiegu warunków pogodowych w latach badań przedstawia rysunek 1. Odmiana 'Golda' wydała plon na wyższym poziomie niż pozostałe odmiany. W latach wilgotnych najgorzej plonująca okazała się odmiana 'Comanche', a najlepiej plonowały 'Indira' oraz 'Sweet Trophy'. W czasie suchych lat większym plonem charakteryzowała się odmiana 'Jubilee', natomiast mniejszym – odmiana 'Comanche'.

Warunki pogodowe panujące w latach badań miały również istotny wpływ na długość okresu wegetacji badanych odmian kukurydzy cukrowej (rys. 2).



Rys. 1. Plon kłob odmian kukurydzy cukrowej w latach 1998-2005 (t/ha)

Fig. 1. Cobs yield of sugar maize varieties in years 1998-2005 (t/ha)



Rys. 2. Długość okresu wegetacji odmian kukurydzy cukrowej w latach 1998-2005 (dni)

Fig. 2. The length of vegetation period of sugar maize varieties in years 1998-2005 (days)

W latach o korzystniejszych warunkach wilgotnościowych długość okresu wegetacji wydłużyła się. W 1998 i 2001 roku suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacji wynosiła około 307 mm, współczynnik hydrotermiczny wskazywał na dobrą wilgotność, a długość okres wegetacji wynosiła 108 dni. W latach o niewielkich sumach opadów atmosferycznych odnotowano krótszy okres wegetacji kukurydzy cukrowej. I tak w roku 2003 suma opadów wyniosła 183,8 mm, współczynnik hydrotermiczny wynosił 0,64, a wegetacja roślin trwała tylko 90 dni.

Na podstawie wyników badań można stwierdzić, iż średnia temperatur powietrza w okresie wegetacji miała istotny wpływ na długość tego okresu. W latach o wyższych temperaturach długość wegetacji była znacznie krótsza. W 2003 roku średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji wyniosła 18°C, a wegetacja trwała tylko 90 dni. W tym roku panował okres półsuszy. W latach o niższej średniej temperatur w okresie wegetacji okres ten wydłużył się. W roku 1998 średnia temperatur wyniosła 14,1°C, a okres wegetacji trwał aż 108 dni. Ponadto rok ten charakteryzował się dużą wilgotnością.

Badane odmiany kukurydzy cukrowej różniły się długością wegetacji. Najdłuższym okresem wegetacji charakteryzowała się odmiana 'Jubilee', a najkrótszym 'Comanche'.

## Wnioski

1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji badanych odmian kukurydzy cukrowej w latach 1998-2005 miały istotny wpływ na kształtowanie się ich plonu oraz długość okresu wegetacji.

2. Niezależnie od odmiany w latach o większych opadach atmosferycznych i niższej temperaturze w okresie wegetacji plon kolb kukurydzy cukrowej kształtował się na wyższym poziomie, a okres wegetacji trwał dłużej.

3. W latach suchych i cieplejszych plon kolb, niezależnie od odmiany kukurydzy cukrowej, był mniejszy, a okres wegetacji był krótszy.

4. Na plon kolb odmian kukurydzy cukrowej największy wpływ miały opady w czerwcu.

5. W rejonie środkowozachodniej Polski, charakteryzującym się małymi opadami atmosferycznymi oraz długim okresem wegetacji, najlepiej plonującą odmianą kukurydzy cukrowej jest 'Jubilee'.

## Literatura

- DRAGONSKA E., SZWEJKOWSKI Z., PANFIL M., 2008. Możliwości plonowania kukurydzy uprawnej na ziarno w Wielkopolsce z uwzględnieniem spodziewanych zmian klimatu. *Acta Agrophys.* 12, 3: 645-655.
- GOŁĘBIEWSKA H., 2006. Wpływ wieloletniej uprawy kukurydzy na ziarno na występowanie chwastów. *Pam. Puław.* 142: 127-136.
- KRUCZEK A., 2005. Wpływ dawek azotu i sposobów stosowania nawozów azotowych i nawozu wieloskładnikowego na plonowanie kukurydzy. *Pam. Puław.* 140: 129-138.
- MICHALSKI T., 1997. Wartość pastewna plonów kukurydzy w zależności od sposobów i terminów zbioru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 450: 133-162.

Waligóra H., Skrzypczak W., Weber A., Szulc P., 2010. Plonowanie i długość okresu wegetacji kilku odmian kukurydzy cukrowej w zależności od warunków pogodowych. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 1, #5.

- MICHALSKI T., SULEWSKA H., WALIGÓRA H., DUBAS A., 1996. Reakcja odmian kukurydzy uprawnej na ziarno na zmienne warunki pogodowe. *Rocz. Nauk Roln. Ser. A* 112, 1-2: 103-111.
- SULEWSKA H., 2004. Wymagania środowiskowe kukurydzy i możliwości jej uprawy w Polsce. W: *Technologia produkcji kukurydzy*. Red. A. Dubas. Wieś Jutra, Warszawa: 16-23.
- SULEWSKA H., KOZIARA W., PTASZYŃSKA G., 2006. Badania nad reakcją odmian kukurydzy na opóźnienie terminu zbioru. *Pam. Puław.* 142: 491-503.
- SULEWSKA H., PTASZYŃSKA G., 2007. Wpływ warunków pogodowych na porażenie kukurydzy grzybem *Ustilago Zeae* Unger. *Post. Ochr. Rośl.* 47, 2: 280-284.
- SZULC P., KRUCZEK A., 2008. Wpływ wielkości opadów i temperatury na gromadzenie suchej masy i pobieranie składników mineralnych przez kukurydzę w początkowym okresie rozwoju w zależności od sposobu nawożenia. *Acta Agrophys.* 11, 3: 753-766.
- WALIGÓRA H., 1996. Uprawa kukurydzy cukrowej. Katedra Uprawy Roli i Roślin AR, Poznań.
- WALIGÓRA H., 2007. Kukurydza cukrowa – aktualne problemy produkcji. *Wieś Jutra* 104, 3: 6-8.
- WALIGÓRA H., DUBAS A., SWULIŃSKA-KATULSKA A., 1998. Kukurydza cukrowa. *Multum*, Poznań.
- WARZECHA R., 2005. Uprawa kukurydzy jest szansą dla polskiego rolnictwa. *Kukurydza* 15, 1: 4-7.
- ŻARSKI J., DUDEK S., GRZELAK B., 2004. Rola czynnika wodnego i termicznego w kształtowaniu plonów ziarna kukurydzy. *Acta Agrophys.* 3, 1: 189-195.

#### THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON CROP AND LENGTH OF VEGETATION IN SOME TYPES OF SUGAR MAIZE

**Summary.** The aim of the paper was to examine the influence of weather components, such as: temperature and rainfall, on crop and length of vegetation in eight types of sweet maize. The experiment was carried out in Swadzim in eight successive years: 1998-2005. Every year both crop and vegetation length were defined. Monthly temperature means, total rainfall and Selyaninov's hydrothermal factor K were calculated. The results prove that the course of the weather is of significance since it influences the formation of both crop and vegetation period length in all the eight investigated types of sweet maize.

**Key words:** sugar maize, varieties, rainfall, temperature, yield, vegetation period

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

Hubert Waligóra, Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Mazowiecka 45/46, 60-623 Poznań, Poland, e-mail: hubertw@up.poznan.pl

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

29.11.2009

*Do cytowania – For citation:*

Waligóra H., Skrzypczak W., Weber A., Szulc P., 2010. Plonowanie i długość okresu wegetacji kilku odmian kukurydzy cukrowej w zależności od warunków pogodowych. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 1, #5.