

## PLONOWANIE I PODATNOŚĆ NA USZKODZENIA MECHANICZNE BULW ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD WSPÓŁCZYNNIKA HYDROTERMICZNEGO

Tomasz Jakubowski

*Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Akademia Rolnicza w Krakowie*

**Streszczenie.** W pracy zaprezentowano wyniki dwuletnich badań nad wpływem temperatury i opadu atmosferycznego, mierzonych wartością wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa, na plonowanie wczesnych odmian ziemniaka oraz na podatność plonu na uszkodzenia. Badania prowadzone były w południowym rejonie Polski. Jako materiału do badań użyto dwóch bardzo wczesnych jadalnych odmian ziemniaka Aster i Felka. Uzyskane wyniki wskazują, że wskaźnik hydrotermiczny ma znaczący wpływ na niektóre procesy życiowe badanych odmian ziemniaka a średnia wartość tegoż wskaźnika w okresie wegetacji, optymalnego dla plonowania wczesnych odmian *Solanum tuberosum*, powinna oscylować wokół wartości 1,53.

**Słowa kluczowe:** wskaźnik hydrotermiczny, plonowanie ziemniaka, uszkodzenia

### Wstęp, cel i uzasadnienie podjęcia tematu pracy

Ziemniak, pomimo systematycznie zmniejszającej się powierzchni jego upraw, w dalszym ciągu jest rośliną znajdującą się w grupie głównych roślin uprawnych w Polsce. Według Streil'a [1997] i Roztropowicz [1995] w krajach Unii Europejskiej także odnotowano podobny trend, jednakże w krajach tych, w przeciwieństwie do Polski, zmniejszeniu areалу upraw towarzyszy satysfakcjonujący wzrost plonów z jednostki powierzchni. Zdaniem Lutomirskiej [2005], Kalbarczyka [2003], oraz Koźmińskiego i in. [1983] przebieg procesów fizjologicznych roślin z gatunku *Solanum tuberosum* determinowany jest przede wszystkim układem warunków termiczno-opadowych. Ujemny wpływ zbyt wysokiej temperatur łagodzony jest częściowo poprzez działanie opadów atmosferycznych. Rośliny ziemniaka w pierwszych fazach rozwoju korzystają z zapasów wody będących efektem zimowo-wiosennej retencji profilu glebowego - stąd duże opady w okresie od marca do maja mogą, na jakość i wielkość plonów, oddziaływać ujemnie. Natomiast w okresie krytycznym, przypadającym na ogół między zawiązywaniem się pąków kwiatowych a końcem kwitnienia, rozwijające się bulwy potrzebują większych ilości wody. Końcowa faza wegetacji przypadająca w okresie usychanie łątów i zbioru, cechuje się mniejszym zapotrzebowaniem na wodę. Lutomirska [2005, 2006] w swoich badaniach zaznacza, że dla odmian wczesnych istotne znaczenie mają temperatury III dekady kwietnia jak również temperatura gleby w chwili wysadzania bulw. Odmiany ziemniaka cechujące się krótszym cyklem rozwojowym (odmiany wczesne) wykazują najwyższe zapotrzebowanie na wodę w połowie czerwca [Głuska 1994, 2000 i 2004].

Celem pracy było zbadanie wpływu warunków termiczno-opadowych, mierzonych wartością współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa, na plonowanie wczesnych, jadalnych odmian ziemniaka (Aster i Felka) oraz na podatność plonu na uszkodzenia mechaniczne. Globalne zmiany klimatyczne przejawiają się głównie wzrostem temperatur, co pociąga za sobą coraz częstsze występowaniem zjawisk ekstremalnych: susze, gwałtowne opady i zmiany temperatury czy wysokie temperatury okresu wegetacji. Nasilenie się pogodowych zjawisk ekstremalnych, szczególnie w zakresie zmian opadów atmosferycznych i temperatur otoczenia, może powodować zaburzenia w przebiegu procesów fizjologicznych roślin. Parametrem uwzględniającym te dwa czynniki klimatyczne jest wskaźnik Sielianinowa, zdaniem autora wskazanym jest poznanie wpływu wartości tego parametru na przebieg procesów życiowych wczesnych odmian ziemniaków w okresie ich wegetacji.

## **Materiał i metoda badań**

Do badań użyto dwóch bardzo wczesnych, jadalnych odmian ziemniaków Aster i Felka. Doświadczenia poletkowe prowadzono w latach 2005-2006 na sześciu obiektach badawczych o podobnych warunkach glebowych położonych w rejonie Polski południowej. Jedno z poletek doświadczalnych usytuowane było pod osłoną w tunelu foliowym gdzie stosowano określone wielkości dawek nawadniających i mierzono temperaturę wnętrza tunelu. W obiektach badawczych o powierzchni 20-25 m<sup>2</sup>, w pierwszej dekadzie kwietnia, wysadzono bulwy ziemniaka w liczbie 75 sztuk w odległości 0,3 m od siebie przy rozstawie międzyrzędzi 0,75 m. Bezpośrednio po zbiorze (w 124 dniu wegetacji Aster i w 130 Felka) plonu przeprowadzono ocenę wielkości plonu oraz oceniono podatność na uszkodzenia bulw ziemniaka określoną wielkością siły przebiccia skórki bulwy na granicy jej wytrzymałości biologicznej. Bulwy do badań pobrano losowo w trzech powtórzeniach z 1 m<sup>2</sup> każdego z poletek doświadczalnych (około 8 krzaków). W celu obliczenia, zgodnie z obowiązującą metodyką, wartości współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa jako ilorazu średnich miesięcznych sum opadów i temperatur [Mołga 1986, Dz.U. nr 58, 2006] posłużono się między innymi danymi Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej uzyskanych z pobliskich posterunków klimatycznych. Najdalsza stacja meteorologiczna, na podstawie której pozyskano dane do obliczeń, oddalona była od obiektu badawczego o 9 km. Ocenę wielkości plonu określono przyporządkowując bulwy do dwóch przedziałów masowych: poniżej 40 g i powyżej 40 g. Bulwy przynależne do pierwszej frakcji (powyżej 40 g) w przewadze cechowały się średnicą powyżej 30 mm co decyduje, iż frakcję tę można uznać za wielkość handlową plonu. Badania wytrzymałości bulw ziemniaka na obciążenia mechaniczne prowadzone były w warunkach laboratoryjnych przy użyciu penetrometru statyczno-sprężynowego zgodnie z metodyką podaną przez Sobola [2003]. Dodatkowo w okresie wegetacji, na losowo wybranej grupie 30 roślin z każdego poletka, prowadzono obserwacje: tempa i równomierności wschodów, wysokość roślin, okresu kwitnienia oraz liczebności i zamierania pędów. Dla określenia wpływu wartości współczynnika hydrotermicznego na powyższe parametry wykorzystano dane z dwóch pierwszych miesięcy wegetacji roślin [Głuska 1994, 2000 i 2004].

Do opisania zależności pomiędzy wartością współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa a wielkością plonu ogólnego i handlowego oraz wartościami siły przebiccia skórki

bulwy ziemniaka wykorzystano wielomian drugiego stopnia. Dla każdej zależności, metodą najmniejszych kwadratów, wyznaczono linię trendu i obliczono współczynnik determinacji.

## Wyniki badań i ich omówienie

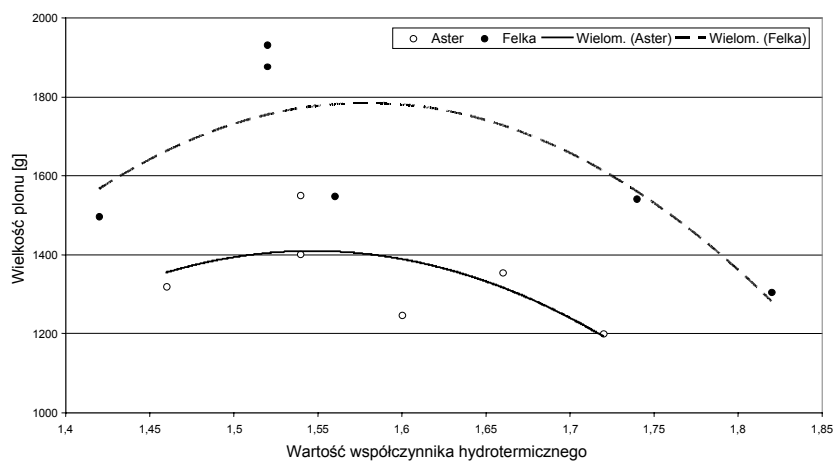
Zależności pomiędzy wybranymi parametrami badanych odmian ziemniaka a wartościami współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa dla poszczególnych obiektów badawczych zobrazowano w postaci prezentacji graficznych na rysunkach nr 1-3 oraz w tabeli 1.

Tabela 1. Statystyczne zależności pomiędzy wybranymi parametrami fizjologicznymi roślin ziemniaka a współczynnikiem hydrotermicznym

Table 1. Statistical relations between selected physiological parameters of potato plants and hydrothermal coefficient

Rodzaj zależności	Odmiana ziemniaka	Równanie regresji	Współczynnik determinacji
Współczynnik hydrotermiczny – całkowita wielkość plonu	Aster	$Y = -7214,8x^2 + 22321x - 15854$	0,44
	Felka	$Y = -8637,5x^2 + 27275x - 19747$	0,64
Współczynnik hydrotermiczny – wielkość plonu handlowego	Aster	$Y = -6563,5x^2 + 20218x - 14535$	0,41
	Felka	$Y = -6791,6x^2 + 21464x - 15661$	0,81
Współczynnik hydrotermiczny – uszkodzenia mechaniczne	Aster	$y = -81,526x^2 + 250,09x - 159,52$	0,92
	Felka	$y = -13,144x^2 + 40,295x - 3,1229$	0,72

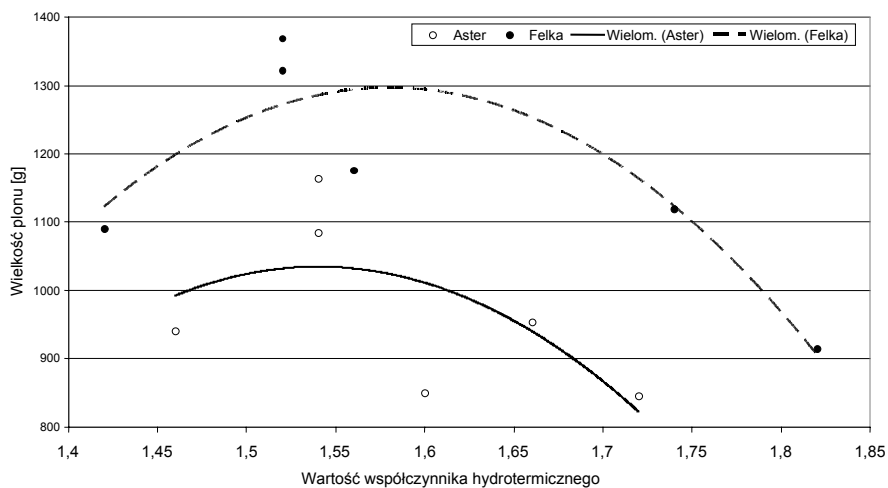
Źródło: Obliczenia własne autora



Źródło: Obliczenia własne autora

Rys. 1. Zależność pomiędzy wielkością plonu całkowitego bulw ziemniaka a wartością współczynnika hydrotermicznego

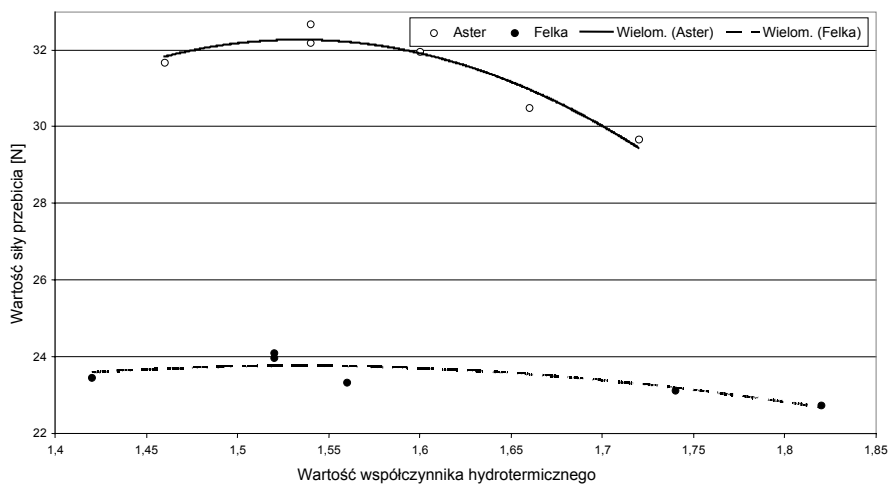
Fig. 1. Relation between the size of total potato tuber crop and hydrothermal coefficient value



Źródło: Obliczenia własne autora

Rys. 2. Zależność pomiędzy wielkością plonu handlowego bulw ziemniaka a wartością współczynnika hydrotermicznego

Fig. 2. Relation between the size of commercial potato tuber crop and hydrothermal coefficient value



Źródło: Obliczenia własne autora

Rys. 3. Zależność pomiędzy wartością siły przebicia bulwy ziemniaka a wartością współczynnika hydrotermicznego

Fig. 3. Relation between the value of potato tuber puncture force and hydrothermal coefficient value

W okresie prowadzenia doświadczenia, średnie wartości wskaźnika hydrotermicznego kształtowały się pomiędzy 1,46 a 1,72 w roku 2005 i 1,42 a 1,82 w roku 2006. Największy plon całkowity jak i handlowy oraz wartości siły przebicia skórki bulwy ziemniaka zaobserwowano u obydwu badanych odmian ziemniaka przy średniej wartości współczynnika hydrotermicznego 1,54 dla odmiany Aster i 1,52 dla odmiany Felka. Niższe wielkości plonu oraz wartości siły przebicia skórki bulwy ziemniaka odnotowano przy skrajnych mierzonych wartościach wskaźnika Sielianinowa. Zaobserwowano również, że wartość współczynnika Sielianinowa na poziomie 1,25-1,3 w miesiącach kwiecień i maj, ma także dodatni wpływ na rozwój części nadziemnych roślin. Zaznaczyć jednak należy, że sytuacja ta dotyczy części doświadczenia prowadzonego w tunelu foliowym. Wy tłumaczeniem może być fakt, że forma upraw roślin pod osłonami częściowo niweluje działania niskich temperatur wiosny oraz pozwala na prawidłowe sterowanie dawką nawadniająca co pozytywnie wpływa na ich procesy życiowe. Wyniki obserwacji tempa i równomierności wschodów, okresu kwitnienia i zamierania lętoń praktycznie nie cechowały się istotnymi zależnościami. Do podobnych wniosków w swoich badaniach doszli Marks i in. [1999, 1993a,b] oraz Szmigiel i in. [1999].

Wyniki badań Beukema [1990], Dzieżyc [1987], Głuski [2000] i Kalbarczyka [2003] w zakresie wpływu wskaźnika Sielianinowa na rozwój i plonowanie roślin z gatunku *Solanum tuberosum* wskazują na nieco wyższe wartości wskaźnika hydrotermicznego potrzebnego do prawidłowego przebiegu procesów życiowych tych roślin. Uwzględnić należy, że badacze Ci jako materiału doświadczalnego używali odmian ziemniaków o różnej wcześnieści i przeznaczeniu. Mając również na uwadze, zmiany klimatyczne spowodowane globalnym ociepleniem, jest wysoce prawdopodobne, że i wymagania termiczno-opadowe roślin mogły ulec zmianom.

## Wnioski

1. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzić można, że wskaźnik hydrotermiczny Sielianinowa ma znaczący wpływ na wielkość plonu oraz podatność na uszkodzenia mechaniczne badanych odmian ziemniaka.
2. Na podstawie przebiegu linii trendu oraz wartości współczynnika determinacji w zależnościach pomiędzy wielkością plonu oraz wartościami siły przebicia bulwy a działaniem czynnika hydrotermicznego stwierdzić można zróżnicowanie badanych odmian ziemniaka.
3. Wyniki przeprowadzonego doświadczenia wskazują, że średnia wartość wskaźnika Sielianinowa w okresie wegetacji, optymalnego dla uzyskanego plonu i uszkodzeń mechanicznych badanych odmian ziemniaka powinna oscylować wokół wartości 1,53.

## Bibliografia

- Beukema H.P., Zaag van der D.E.** 1990. Introduction to potato production. Pudoc – Wageningen. s. 12.
- Dzieżyk J.** 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. nr 314. s. 137-148.
- Głuska A.** 1994. Wpływ ilości i rozkładu opadów w głównych miesiącach wegetacji (VI-IX) na plon ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i wczesności odmiany. Biul. Inst. Ziemn. 44. s. 65-82.
- Głuska A.** 2000. Nawadnianie jako czynnik kształtujący jakość plonu ziemniaka. Biuletyn IHAR nr 213. s. 179-184.
- Głuska A.** 2004. Wpływ zmiennego rozkładu opadów na cechy bulw ziemniaka (*Solanum tuberosum L.*) oraz wyznaczenie okresu krytycznego wrażliwości na niedobór wody u odmian o różnej długości okresu wegetacji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. nr 496. s. 217-227.
- Kalbarczyk R.** 2003. Warunki termiczno-opadowe a plonowanie ziemniaka w Polsce. Annales. Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, (Polonia Vol. LVIII Sectio E 2003) Lublin. s. 121-128.
- Lutomirska B.** 2005. Wpływ temperatury w pełni sezonu wegetacji na plon ziemniaka. Ziemniak Polski nr 4. s. 14-15. Bonin.
- Lutomirska B.** 2005. Zmienność rozwoju roślin i wybranych cech użytkowych bulw ziemniaka (*Solanum tuberosum L.*) zależnie od warunków meteorologicznych okresu wegetacji – Rozprawa doktorska (IHAR Radzików s. 149).
- Lutomirska B.** 2006. Przyspieszanie zbioru ziemniaków bardzo wczesnych. Ziemniak Polski nr 1. s. 9-11. Bonin.
- Koźmiński C., Górka W.** 1983. Ocena klimatycznych warunków termicznych i opadowych województw koszalińskiego i słupskiego dla uprawy ziemniaków średnio późnych i późnych. Biul. Inst. Ziemn. 29. s. 101-115.
- Marks N., Krzysztofik B., Sobol Z., Baran P., Baran D.** 1999. Wpływ poziomu nawożenia fosforem i warunków klimatycznych na powstawanie mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka podczas zbioru. Zesz. Probl. Post. N. Rol. nr 444, Warszawa. s. 231-238.
- Marks N., Baran P., Sobol Z.** 1993a. Wpływ rozkładu opadów w okresie wegetacji na wielkość mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka. Zesz. Probl. Post. N. Rol. 408 Warszawa. s. 319-328.
- Marks N., Baran P., Sobol Z.** 1993b. Wpływ rozkładu temperatur w okresie wegetacji na wielkość mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka. Zesz. Probl. Post. N. Rol. nr 408 s. 229-338. Warszawa.
- Molga M.** 1986. Meteorologia rolnicza. PWRiL. Warszawa. s. 34.
- Streil W.** 1997. Tendenzen am Kartoffelmarkt aus bayerischer Sicht. Kartoffelbau 48. s. 338-340.
- Roztropowicz S.** 1995. Aktualna sytuacja w dziedzinie produkcji ziemniaka w Polsce na tle przemian zachodzących w Europie. Biul. Inst. Ziemn. 45. s. 21-37.
- Sobol Z.** 2003. Wpływ wybranych czynników na niektóre właściwości mechaniczne bulw ziemniaka. Acta Agrophysica 83. s. 163-176. Lublin.
- Szmigiel A., Marks N., Baran D., Krzysztofik B., Sobol Z.** 1999. Wpływ nawożenia fosforem i przebiegu pogody na ważniejsze cechy jakościowe odmian ziemniaka. Wyd. PAN. Acta Agraria et Silvestria. Series Agraria. Vol. XXXVII. s. 211-219. Warszawa.
- Dz. U. nr 58 poz. 405. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 marca 2006 roku w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów.

## **POTATO TUBER CROPPING AND SUSCEPTIBILITY TO MECHANICAL DAMAGE RELATED TO HYDROTHERMAL COEFFICIENT**

**Summary.** The paper presents results of two-year research on the influence of temperature and precipitation (both measured by Sielianinow's hydrothermal index value) on cropping of early potato varieties, and on crop susceptibility to damage. The research was carried out in southern region of Poland. Two very early, edible *Aster* and *Felka* potato varieties were used as the test material. Obtained results indicate that hydrothermal coefficient exerts significant influence on some vital functions of potato varieties put to tests, and average value of hydrothermal index should oscillate near 1.53 during vegetation (optimal for cropping of early *Solanum tuberosum* varieties).

**Key words:** hydrothermal index, potato cropping, damage

**Adres do korespondencji:**

Tomasz Jakubowski; e-mail: jakubowski@ar.krakow.pl  
Katedra Techniki Rolno-Spozywczej  
Akademia Rolnicza w Krakowie  
ul. Balicka 116B  
30-149 Kraków