

## Agrotechnika i mechanizacja

# DŁUGOŚĆ OKRESU SPOCZYNKU BULW ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD WYSTĘPOWANIA WYSOKIEJ TEMPERATURY I SUSZY W CZASIE WEGETACJI\*

prof. dr hab. Krystyna Rykaczewska  
IHAR-PIB, Zakład Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie, 05-140 Serock  
e-mail: [k.rykaczewska@ihar.edu.pl](mailto:k.rykaczewska@ihar.edu.pl)

### Streszczenie

Dwuletnie doświadczenie wazonowe zostało przeprowadzone w hali wegetacyjnej i komorach wegetacyjnych. Badano wpływ wysokiej temperatury dnia/nocy 35/25°C na rośliny ziemniaka w trzech 14-dniowych okresach, od połowy czerwca do końca lipca. Połowa roślin była podlewana do poziomu zbliżonego do optymalnego, a druga połowa została poddana warunkom narastającej suszy glebowej. Bezpośrednio po zbiorze bulwy umieszczano w warunkach sprzyjających kiełkowaniu. Wykazano, że spoczynek bulw był istotnie krótszy, gdy wysoka temperatura oddziaływała na rośliny w warunkach narastającej suszy glebowej, niż przy korzystnej dla roślin wilgotności gleby. Po oddziaływaniu wysokiej temperatury w II i III okresie (w lipcu) spoczynek był o 25-28 dni krótszy, niż gdy wysoka temperatura oddziaływała w okresie I (w drugiej połowie czerwca). Wiązało się to ze stadium rozwojowym tworzących się i rosnących bulw.

**Słowa kluczowe:** spoczynek bulw, susza glebowa, wysoka temperatura w okresie wegetacji, ziemniak

**B**ulwy ziemniaka są zużywane głównie w stanie świeżym przez cały rok, co wiąże się z koniecznością ich długotrwałego przechowywania po zbiorze. Długość okresu spoczynku jest jedną z najistotniejszych cech decydujących o ich jakości i przydatności do konsumpcji w okresie jesienno-zimowym.

Spoczynek bulw ziemniaka jest to stadium fizjologiczne, w którym nie kiełkują one mimo umieszczenia w warunkach sprzyjających temu procesowi (ciemność, temperatu-

ra 15-20°C, wysoka wilgotność powietrza). Jest to cecha odmianowa, niezależna od długości wegetacji poszczególnych genotypów.

Polskie odmiany kończą spoczynek najczęściej między początkiem października a początkiem stycznia. Jednak po suchym i gorącym okresie wegetacji spoczynek bulw ulega skróceniu, a po wilgotnym i chłodnym może być wydłużony. W naturalnych warunkach polowych susza i wysoka temperatura występują na ogół równocześnie.

\* Przy cytowaniu niniejszych wyników należy powołać się na artykuł źródłowy w Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. (poz. literatury 8)

Ze względu na wzrost liczby plantacji nawadnianych oraz coraz częściej występujące obfite opady w okresie wysokiej temperatury w badaniach należy oddzielić wpływ oddziaływania wysokiej temperatury od wpływu suszy na rozwój roślin i spoczynek bulw ziemniaka. Badania takie były już wcześniej przeprowadzone, ale dotyczyły tylko jednej części okresu wegetacji.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu wysokiej temperatury w różnych okresach wegetacji na spoczynek bulw wybranych odmian ziemniaka, których rośliny rosły w warunkach suszy i dobrej wilgotności gleby.

Uzyskane wyniki zamieszczono w oryginalnej publikacji (Rykaczewska 2015b). W niniejszym artykule zostaną przedstawione wybrane jej fragmenty.

### **Materiał i metody**

Dwuletnie doświadczenie wazonowe zostało przeprowadzone w hali wegetacyjnej i komorach wegetacyjnych na odmianach Flaming (bardzo wczesna), Aruba i Etola (wczesne) oraz Desirée, Finezja i Tetyda (średnio wczesne). Badano wpływ wysokiej temperatury dnia/nocy 35/25°C oddziałującej na rośliny ziemniaka w trzech okresach: 16-30 czerwca, 1-15 i 16-30 lipca. W czasie działania wysokiej temperatury połowa roślin była nawadniana do poziomu zbliżonego do optymalnego (FSM), a druga połowa została poddana warunkom narastającej suszy glebowej (SD). Kombinację kontrolną stanowiły rośliny, które przez cały okres wegetacji rosły w hali wegetacyjnej w warunkach zbliżonych do optymalnych.

Minibulwy badanych odmian sadzono w dniach 23-24 kwietnia. Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji były monitorowane za pomocą Stacji Meteorologicznej Campbella (Campbell Scientific Inc.) zlokalizowanej w pobliżu hali wegetacyjnej oraz termohigrografu umieszczonego między roślinami. Temperatura powietrza w okresie wegetacji była bardzo zbliżona w latach badań i wyjątkowo korzystna dla rozwoju i plonowania ziemniaka (w pierwszym roku średnio 15,0, a w drugim 15,1°C). Plon zebrano po osiągnięciu pełnej dojrzałości przez rośliny kontrolne, między 5 a 19 sierpnia.

Badania długości okresu spoczynku bulw przeprowadzono zgodnie z metodyką przyjętą przez Sekcję Fizjologiczną Europejskiego Stowarzyszenia Badań nad Ziemniakiem (Reust 1986). Bezpośrednio po zbiorze z każdej kombinacji wybierano po 20 bulw wyrównanej wielkości i umieszczano je w warunkach sprzyjających kiełkowaniu (temperatura 18-20°C, ciemność, bardzo wysoka wilgotność powietrza – RH 70-90%). Dzień, w którym 80% bulw w próbie wytworzyło kiełki długości 2-3 mm, przyjęto za koniec okresu spoczynku. Długość tego okresu liczono w dniach od zbioru.

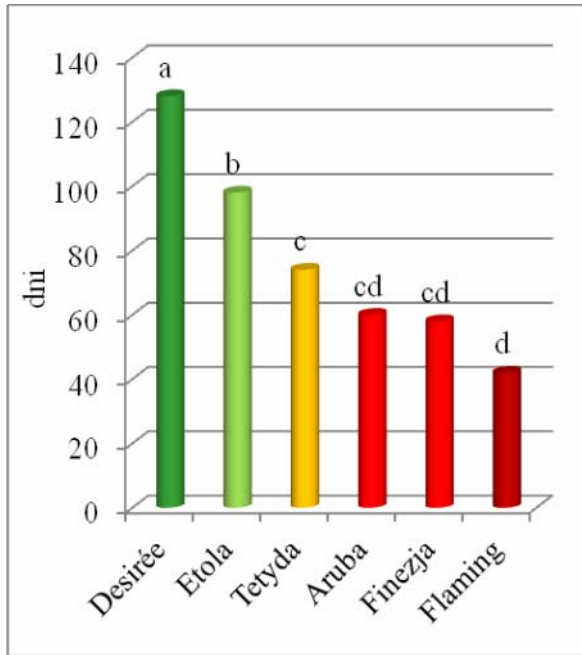
Wyniki doświadczenia były analizowane za pomocą ANOVA z użyciem modeli liniowych programu statystycznego SAS Enterprise Guide 4 (2004). Średnie były testowane testem Tukeya na 5-proc. poziomie prawdopodobieństwa.

### **Wyniki badań**

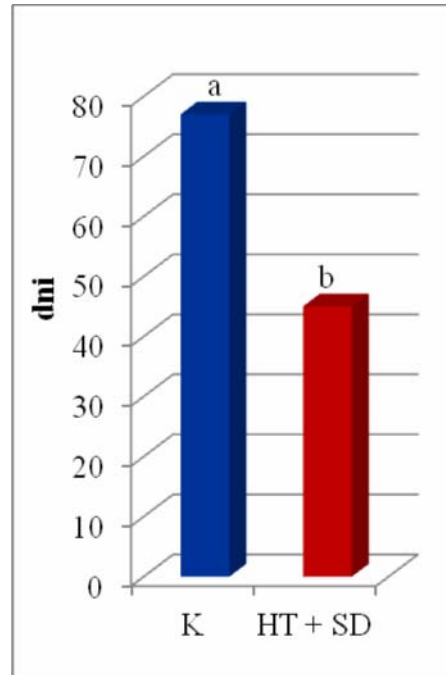
Najdłuższym okresem spoczynku w kombinacji kontrolnej charakteryzowała się średnio wczesna Desirée (rys. 1). Pozostałe odmiany średnio wczesne, czyli Finezja i Tetyda, miały znacznie krótszy spoczynek, co potwierdza fakt, że ta faza rozwojowa bulw nie jest ściśle związana z długością okresu wegetacji. Bardzo wczesna odmiana Flaming kończyła spoczynek po ok. 40 dniach od zbioru.

Poddanie roślin ziemniaka jednoczesnemu działaniu wysokiej temperatury i suszy w drugiej połowie lipca spowodowało skrócenie okresu spoczynku bulw średnio o 32 dni (rys. 2). Poziom istotności przedstawiono w tabeli 1. Stwierdzono wysoce istotny wpływ badanych czynników na długość okresu spoczynku bulw oraz istotne współdziałanie odmiany z okresem oddziaływania wysokiej temperatury.

Wykazano, że spoczynek bulw był istotnie krótszy, gdy wysoka temperatura oddziaływała na rośliny w warunkach narastającej suszy glebowej, niż przy korzystnej dla roślin wilgotności gleby (rys. 3). Wpływ wysokiej temperatury na długość okresu spoczynku bulw zależny był jednak od okresu, w którym ta temperatura oddziaływała na rośliny (rys. 3).



Rys. 1. Długość okresu spoczynku bulw ziemniaka w kombinacji kontrolnej w zależności od odmiany: a, b, c, d – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie są statystycznie istotne na poziomie 0,05 wg testu Tukeya



Rys. 2. Długość okresu spoczynku bulw w kombinacji kontrolnej i bulw z roślin poddanych działaniu wysokiej temperatury i suszy przez okres dwóch tygodni w drugiej połowie lipca – wartości średnie dla badanych odmian. K – kombinacja kontrolna, HT – wysoka temperatura, SD – susza glebowa, a, b – patrz rys. 1

Tabela 1

#### Poziom istotności badanych czynników – wyciąg z analizy wariancji

Źródło zmienności	Poziom istotności
Okres oddziaływania wysokiej temperatury i suszy	>,0001
Wilgotność gleby	>,0001
Odmiana	>,0001
Rok	0,053
Okres x wilgotność gleby	0,988
Okres x odmiana	0,017
Wilgotność gleby x odmiana	0,107
Okres x wilgotność gleby x odmiana	0,769

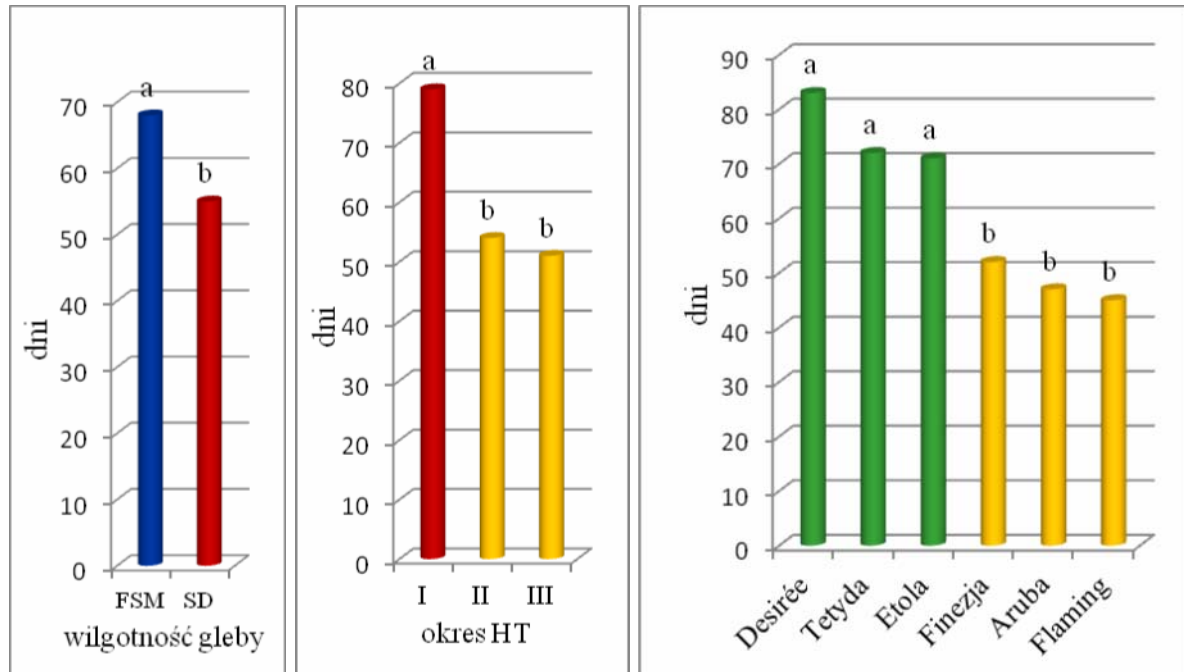
poziom istotności przy  $P < 0,05$  – różnice statystycznie istotne

Tabela 2

#### Długość okresu spoczynku bulw badanych odmian ziemniaka w zależności od okresu wysokiej temperatury (wartości średnie dla wilgotności gleby)

Odmiana	Okres			Różnica między okresami	
	I	II	III	I-II	II-III
Aruba	53	48	39	5c	9a
Desirée	109	77	64	32ab	13a
Etola	106	53	57	53a	+ 4a
Finezja	65	46	46	19b	0a
Flaming	61	36	38	25b	+ 2a
Tetyda	85	65	66	20b	1a

a, b, c – wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie są statystycznie istotne na poziomie 0,05 wg testu Tukeya



Rys. 3. Wpływ wilgotności gleby i okresu wysokiej temperatury w czasie wegetacji na spoczynek bulw badanych odmian ziemniaka  
 FSM – korzystna dla roślin wilgotność gleby, SD – susza glebowa,  
 HT – wysoka temperatura; a, b – patrz rys. 1

Stwierdzono istotne różnice między I a II i III okresem. Po oddziaływaniu wysokiej temperatury w II i III okresie spoczynek był o 25-28 dni krótszy niż po jej oddziaływaniu w okresie I. Wiązało się to ze stadium rozwojowym tworzących się i rosnących bulw. Różnice między odmianami przedstawiono na rysunku 3 i w tabeli 2. Najdłuższym okresem spoczynku, zwłaszcza po I okresie wysokiej temperatury, charakteryzowały się bulwy średnio wczesnej odmiany Desirée, a także wczesnej Etola. Jak wykazano we wcześniejszej pracy (Rykaczewska 2015a), rośliny tych odmian charakteryzowały się największym wzrostem części nadziemnej

pod wpływem wysokiej temperatury w okresie wegetacji, co najprawdopodobniej spowodowało opóźnienie tuberyzacji. Wskazuje to na związek długości okresu spoczynku bulw z reakcją roślin ziemniaka na bodziec termiczny we wczesnym okresie wegetacji. Teza ta wymaga potwierdzenia w dalszych badaniach. Wysoka korelacja między długością okresu spoczynku bulw badanych odmian w kontroli a długością okresu spoczynku bulw po kolejnych okresach wysokiej temperatury i suszy potwierdza jednak fakt, że długość spoczynku bulw jest cechą genetyczną i stopień jej modyfikacji zależy od odmiany (tab. 3).

Tabela 3

**Współczynniki korelacji między długością okresu spoczynku bulw badanych odmian w kombinacji kontrolnej a długością okresu spoczynku po kolejnych okresach wysokiej temperatury i suszy**

Korelacja	Współczynnik
Kontrola x okres I	0,91**
Kontrola x okres II	0,87**
Kontrola x okres III	0,77*
Kontrola x średnio okresy	0,92**

\* P < 0,05 \*\* P < 0,01

### Podsumowanie

1. Poddanie roślin ziemniaka jednoczesnemu działaniu wysokiej temperatury i suszy w drugiej połowie lipca spowodowało skrócenie okresu spoczynku bulw w stosunku do kontroli średnio o 32 dni.

2. Spoczynek bulw był istotnie krótszy, gdy wysoka temperatura oddziaływała na rośliny w warunkach narastającej suszy glebowej niż przy korzystnej dla roślin wilgotności gleby.

3. Wpływ wysokiej temperatury na długość okresu spoczynku bulw był zależny od okresu, w którym ta temperatura działała na rośliny. Po jej oddziaływaniu w II i III okresie spoczynku był o 25-28 dni krótszy niż po oddziaływaniu w okresie I.

4. Długość okresu spoczynku bulw jest cechą genetyczną i stopień jej modyfikacji pod wpływem warunków termiczno-wilgotnościowych zależy od tej właśnie cechy.

\*\*\*

Składam podziękowanie pani Agnieszce Gajos za pomoc techniczną w prowadzeniu badań.

### Literatura

- 1. Czerko Z. 2010.** Wpływ wybranych czynników na intensywność kiełkowania ziemniaków podczas przechowywania. – Biul. IHAR 257/258: 215-223;
- 2. Jbour M. 2003.** Potato tuber dormancy and ways of its regulation. Doct. dissert. Plant Breeding and Acclimatization Institute: 129 pp.;
- 3. Reust W. 1986.** Physiological age of potato. Definitions of terms. – Potato Res. 29: 268-271;
- 4. Rykaczewska K. 1998.** Zmienność okresu spoczynku bulw ziemniaka w zależności od warunków pogody w okresie wegetacji. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 463: 269-280;
- 5. Rykaczewska K. 2004.** Wpływ wysokiej temperatury w okresie wegetacji na plon ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.), okres spoczynku bulw i wartość plonotwórczą sadzeniaków. Cz. II. Okres spoczynku bulw. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 496: 199-206;
- 6. Rykaczewska K. 2013.** The impact of high temperature during growing season on potato cultivars with different response to environmental stresses. – Am. J. Plant Sci. 4: 2386-2393;
- 7. Rykaczewska K. 2015a.** The effect of high temperature occurring in subsequent stages of plant development on potato yield and tuber physiological defects. – Am. J. Potato Res. 92: 339-349;
- 8. Rykaczewska K. 2015b.** Wpływ wysokiej temperatury i suszy w okresie wegetacji na spoczynek bulw ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.). – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 581: 85-92;
- 9. Sonnewald S., Sonnewald U. 2014.** Regulation of potato tuber sprouting. – Planta 239: 27-28;
- 10. Zarzyńska K. 2004.** Długość okresu spoczynku bulw odmian ziemniaka. – Biul. IHAR 232: 5-21