

KRYSTYNA ZARZYŃSKA

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie

Dziewięciostopniowa skala określania długości okresu spoczynku bulw różnych odmian ziemniaka

A 9-grade scale to assess dormancy of different potato cultivars

W latach 1981–1992 w Oddziale Naukowo-Badawczym Instytutu Ziemniaka w Jadwisinie przeprowadzono badania dotyczące długości okresu spoczynku bulw ziemniaka w pięciu seriach odmian. Łącznie przebadano 9 odmian średnio wczesnych i 14 odmian późniejszych. Długość okresu spoczynku określano 3 metodami:

- liczbą dni upływających od tuberyzacji połowej bulw do skielkowania 80% bulw,
- liczbą dni upływających od umownie przyjętej „daty zerowej” do skielkowania 80% bulw,
- datą kalendarzową skielkowania 80% bulw.

Na podstawie tych danych opracowano 9-stopniową skalę określania długości okresu spoczynku, gdzie 1 — oznacza spoczynek najkrótszy, a 9 — spoczynek najdłuższy. Stopnie: 1–3 określały spoczynek krótki, 4–6 średni, a stopnie: 7–9 spoczynek długi. Każdemu ze stopni odpowiada określona data zakończenia spoczynku.

Słowa kluczowe: bulwa, odmiana, skala, spoczynek, ziemniak

In the years 1981–1992, five series of experiments on tuber dormancy of 23 potato cultivars (9 mid-early and 14 late maturing) were performed at the Institute of Potato Research in Jadwisin. To assess the length of a dormancy period, three estimates were used:

- time (days) from tuberization to sprouting of 80% of tubers,
- time (days) from the „date 0” to sprouting of 80% of tubers,
- date of sprout emergence on 80% of tubers.

Based on the data obtained, a 9-grade scale of dormancy was elaborated (1 — shortest dormancy, 9 — longest dormancy). The grades 1–3 indicate a short dormancy period, 4–6 moderate period, and 7–9 long period of dormancy. Each grade is associated with a strictly determined date of the end of tuber dormancy.

Key words: cultivar, dormancy, potato, scale, tuber

WSTĘP

W badaniach nad ziemniakiem większość cech określana jest w skali 9-stopniowej, gdzie 9° — oznacza wartość najlepszą, a 1 — najgorszą. W przypadku długości okresu spoczynku dotychczas nie opracowano takiej skali. Próbę jej opracowania podjęto w niniejszej pracy.

Spoczynek jest zjawiskiem szeroko rozpowszechnionym w świecie organizmów roślinnych. Okres spoczynku charakteryzuje się zahamowaniem podziałów komórkowych, zahamowaniem wzrostu oraz zredukowaniem do minimum procesów życiowych. Większość badaczy tego zjawiska wyróżnia dwie fazy spoczynku bulw ziemniaka:

- pierwsza bezpośrednio po zbiorze, w czasie której bulwa nie może kiełkować pomimo korzystnych warunków środowiska,
- druga w czasie, której bulwa nie kiełkuje ze względu na brak korzystnych warunków środowiska.

Pierwszą nazwano spoczynkiem bezwzględnym, drugą zaś względnym (Kawakami, 1952). Według Bielińskiej-Czarneckiej (1985) bulwy ziemniaka zapadają w stan spoczynku przed całkowitym dojrzewaniem, pod koniec okresu wzrostu, kiedy aktywność merystematyczna zmniejsza się coraz bardziej.

Ponieważ jednak zapadanie w stan spoczynku, jak i wychodzenie z niego jest procesem ciągłym dość trudno jest podać dokładny moment jego początku i zakończenia.

Niektórzy badacze proponują by okres spoczynku mierzyć od daty tworzenia się bulw (Burton, 1963). Jest to właściwie jedyny punkt odniesienia względem, którego można określić długość spoczynku liczonego w dniach. Ustalenie daty tuberyzacji poszczególnych odmian wymaga jednak prowadzenia żmudnych obserwacji. Jeżeli nie dysponuje się taką informacją to pozostaje druga możliwość, tj. określenie końca spoczynku datą kiełkowania.

Według ustaleń Sekcji Fizjologicznej Europejskiego Stowarzyszenia Badań Ziemniaka z 1986 roku za koniec spoczynku uznano datę, kiedy 80% bulw danej próby wytworzy kiełki o długości 2 mm w określonych warunkach środowiska, tj. ciemne pomieszczenie, temperatura ok. 20°C i wilgotność względna powietrza ok. 80–90% (Reust, 1986).

MATERIAŁ I METODY

W badaniach uczestniczyły 23 odmiany z różnych grup wczesności. Każda odmiana badana była 3 lata. Badania przeprowadzono w latach 1981–1992 w pięciu seriach. Wykaz odmian i lata badań podano w tabeli 1. Średnie współczynniki hydrotermiczne Sielanianowa charakteryzujące układ pogody w poszczególnych latach przedstawiono w tabeli 2. Wyliczono je ze średnich temperatur i sum opadów dla każdego roku według wzoru Molga:

$$K = \frac{P \times 10}{t}$$

gdzie:

K — współczynnik Sielanianowa,

P — suma miesięcznych opadów,

t — suma miesięcznych średnich temperatur dobowych,

$K \leq 0,5$ oznacza suszę,

$K = 0,6-1$ oznacza posuchę,

$K > 1$ warunki wilgotne.

Tabela 1

Wykaz badanych odmian
List of the investigated cultivars

Odmiana Cultivar	Lata badań Years of testing	Wczesność Earliness	Przydatność użytkowa Suitability
Atol	1981–83	śr. wczesna / mid-early	jadalna / table
Beryl	1982–84	śr. wczesna / mid-early	jadalna / table
Bliza	1986–88	śr. wczesna / mid-early	skrobiowa / starch
Bogna	1987–89	śr. późna / mid-late	jadalna / table
Bóbr	1986–88	późna / late	skrobiowa / starch
Brda	1987–89	śr. późna / mid-late	skrobiowa / starch
Bronka	1983–85	późna / late	jadalna / table
Ceza	1987–89	późna / late	skrobiowa / starch
Cisa	1982–84	śr. późna / mid-late	skrobiowa / starch
Darga	1990–92	śr. wczesna / mid-early	skrobiowa / starch
Dryf	1984–86	późna / late	jadalna / table
Fala	1987–89	śr. późna / mid-late	jadalna / table
Fauna	1987–89	śr. wczesna / mid-early	jadalna / table
Heban	1989–91	śr. późna / mid-late	skrobiowa / starch
Ibis	1988–90	śr. wczesna / mid-early	jadalna / table
Irga	1988–90	śr. wczesna / mid-early	jadalna / table
Jagoda	1990–92	śr. wczesna / mid-early	jadalna / table
Jagna	1990–92	śr. wczesna / mid-early	jadalna / table
Marta	1989–91	śr. późna / mid-late	jadalna / table
Mila	1983–85	śr. wczesna / mid-early	jadalna / table
Pilica	1985–87	późna / late	skrobiowa / starch
Poprad	1981–83	śr. późna / mid-late	skrobiowa / starch
San	1983–85	późna / late	skrobiowa / starch

Tabela 2

Współczynniki Sielanianowa dla miesięcy okresu wegetacji w poszczególnych latach badań
Sielanianow's coefficients for the consecutive growing seasons

Lata Years	Miesiące Months			
	maj May	czerwiec June	lipiec July	sierpień August
1981	1,7	2,7	2,7	1,6
1982	1,4	2,4	0,6	1,2
1983	1,7	1,4	0,5	0,7
1984	2,0	1,8	1,8	0,6
1985	0,9	2,3	1,7	2,5
1986	1,9	1,1	0,9	1,6
1987	1,7	2,3	1,0	1,3
1988	0,8	1,5	0,7	1,5
1989	0,8	3,1	0,9	0,8
1990	0,7	0,8	1,2	1,1
1991	1,2	1,2	1,0	0,7
1992	0,5	1,1	0,8	0,5

Doświadczenia prowadzono na glebie pseudobielicowej, wytworzonej z piasków gliniastych lekkich pylistych, zalegających średnio głęboko na piaskach słabogliniastych, kompleksu przydatności rolniczej od żynnego dobrego do żynnego słabego.

Termin tuberyzacji polowej określano w czasie wykonywania pomiarów roślin w okresie wegetacji. Za początek tuberyzacji uznano datę, kiedy na stolonach pojawiły się zgrubienia o średnicy 1,5 cm.

Próby bulw o liczebności 20 sztuk każdej odmiany umieszczano bezpośrednio po zbiorze, w pomieszczeniu o temp. ok. 20°C i wilgotności względnej powietrza ok. 80–90%. Obserwacje prowadzono co 3 dni do momentu, kiedy bulwy wytworzyły kiełki o długości 2 mm.

W obliczeniach statystycznych stosowano jednoczynnikową analizę wariancji, gdzie czynnikiem były odmiany, a powtórzeniami lata badań. Istotność zróżnicowania odmian oceniano współdziałaniem lat z odmianami.

W celu podziału odmian na grupy istotnie różniące się długością okresu spoczynku zastosowano metodę wyznaczania górnej granicy wartości cechy istotnie mniejszej od dolnej granicy dla grupy odmian o wartości cechy istotnie większej. Pomiędzy tak wyznaczonymi granicami mieściła się grupa druga, tj. o średniej długości okresu spoczynku.

I. Metody określania długości okresu spoczynku

Liczba dni upływających od tuberyzacji polowej do skielkowania 80% bulw w próbie

Wyliczona w ten sposób długość okresu spoczynku wynosiła od 129 dni u odmiany San do 176 dni u odmiany Irga. Największa różnica między odmianami wynosiła 47 dni. Wśród badanych odmian można było wyróżnić grupy różniące się istotnie między sobą pod względem długości tego okresu i tak:

- odmiany o krótkim spoczynku to odmiany, u których okres od tuberyzacji polowej do skielkowania 80% bulw wynosi poniżej 141 dni,
- odmiany o średnim spoczynku to odmiany, u których okres ten wynosi od 141 do 155 dni,
- odmiany o długim spoczynku to odmiany o długości tego okresu powyżej 155 dni.

Według tego podziału w grupie pierwszej znalazło się 6 odmian, w grupie drugiej 13 odmian i w grupie trzeciej 4 odmiany. Do każdej grupy trafiały odmiany o różnej długości wegetacji (tab. 3).

Liczba dni upływających od „daty zerowej” do skielkowania 80% bulw

Za „datę zerową” przyjęto 1 października, tj. datę przed którą żadna z badanych odmian nie kończyła spoczynku w typowych warunkach atmosferycznych okresu wegetacji. Wyliczona w ten sposób długość spoczynku wynosiła od 28 do 70 dni. Podział odmian na 3 istotnie różniące się grupy wyglądał następująco:

- odmiany o krótkim spoczynku, u których liczba dni od „daty zerowej” do skielkowania 80% bulw wynosi poniżej 40 dni,
- odmiany o średnim spoczynku, u których liczba wynosi od 40 do 53 dni,
- odmiany o długim spoczynku, u których liczba dni od „daty zerowej” do końca spoczynku wynosi powyżej 53 dni.

Tabela 3

Podział odmian ziemniaka na 3 grupy o zróżnicowanej długości okresu od tuberyzacji połowej do zakończenia spoczynku

Classification of potato cultivars into 3 groups depending on the length of period from field tuberization to the end of dormancy

Długość spoczynku Length of dormancy					
krótki (poniżej 141 dni) short (below 141 days)		średni (141–155 dni) middle (141–155 days)		długi (powyżej 155 dni) long (above 155 days)	
odmiana i jej wczesność cultivar and earliness	liczba dni od tuberyzacji do końca spoczynku days from tuberization to the end of dormancy	odmiana i jej wczesność cultivar and earliness	liczba dni od tuberyzacji do końca spoczynku days from tuberization to the end of dormancy	odmiana i jej wczesność cultivar and earliness	liczba dni od tuberyzacji do końca spoczynku days from tuberization to the end of dormancy
San późna/ late	129	Mila śr. wczesna mid-early	142	Bóbr późna / late	160
Bronka późna/ late	130	Dryf późna late	143	Heban śr. późna /mid-late	162
Brda śr. późna mid-late	135	Beryl śr. wczesna mid-early	144	Bogna śr. późna mid-late	175
Fauna śr. wczesna mid-early	136	Cisa śr. późna mid-late	145	Irga śr. wczesna mid-early	176
Ceza późna/ late	137	Darga śr. wczesna mid-early	145		
Jagoda śr. wczesna mid-early	139	Ibis śr. wczesna mid-early	147		
		Marta śr. późna mid-late	147		
		Bliza śr. wczesna mid-early	150		
		Pilica późna late	152		
		Atol śr. późna mid-late	153		
		Poprad śr. późna mid-late	154		
		Fala śr. późna mid-late	155		
		Jagna śr. wczesna mid-early	155		

Tabela 4

Podział odmian na 3 grupy o istotnie zróżnicowanej długości okresu od „daty zerowej” (01.10.) do końca spoczynku
Classification of potato cultivars into 3 groups depending on the length of period from “date 0” (01.10) to the end of dormancy

Długość okresu spoczynku Length of dormancy								
krótki(poniżej 40 dni do 08.11.) short (below 40 days to 08.11.)			średni (40-53 dni 09.11. - 22.11.) middle (40-53 days 09.11. - 22.11.)			długi (powyżej 53 dni po 23.11.) long (above 53 days after 23.11.)		
odmiana i jej wczesność cultivar and earliness	liczba dni od „daty zerowej” do końca spoczynku days from “date 0” to the end of dormancy	data końca spoczynku date of the end of dormancy	odmiana i jej wczesność cultivar and earliness	liczba dni od „daty zerowej” do końca spoczynku days from “date 0” to the end of dormancy	data końca spoczynku date of the end of dormancy	odmiana i jej wczesność cultivar and earliness	liczba dni od „daty zerowej” do końca spoczynku days from “date 0” to the end of dormancy	data końca spoczynku date of the end of dormancy
San późna/ late	28	28.10.	Beryl śr. wczesna/ mid- early	45	14.11.	Atol śr. późna /mid-late	55	24.11.
Bronka późna/ late	29	29.10.	Bliza śr. wczesna/ mid- early	46	15.11.	Bóbr późna/ late	61	30.11.
Jagoda śr. wczesna/ mid- early	33	02.11.	Jagna śr. wczesna/ mid- early	46	15.11.	Poprad śr. późna/ mid-late	63	02.12.
Brda śr. późna/ mid-late	35	04.11.	Ceza późna/ late	47	16.11.	Irga śr. wczesna/ mid- early	65	04.12.
Darga śr. wczesna/ mid- early	36	05.11.	Mila śr. wczesna/ mid- early	47	16.11.	Bogna późna/ late	70	09.12.
Marta śr. późna/ mid-late	37	06.11.	Fala śr. późna/ mid-late	48	17.11.			
Fauna śr. wczesna/midl- early	37	06.11.	Ibis śr. wczesna/ mid- early	48	17.11.			
Dryf późna/ late	39	08.11.	Cisa śr. późna/ mid-late	50	19.11.			
			Pilica Późna/ late	50	19.11.			
			Heban śr. późna/ mid-late	52	21.11			

Według takiego podziału w grupie pierwszej znalazło się 8 odmian, w grupie drugiej 10 odmian i w grupie trzeciej 5 odmian (tab. 4).

Porównując oba sposoby określania długości okresu spoczynku stwierdzono bardzo podobne zaszeregowanie odmian do grup o różnej długości tego okresu.

Określanie daty skielkowania 80% bulw próby wg metody EAPR

W obserwacjach nad długością okresu spoczynku liczonego w dniach od tuberyzacji polowej czy „daty zerowej” do skielkowania 80% bulw próby, podstawową rzeczą jest dokładne ustalenie daty tego zjawiska. Opierając się na powyższych wyliczeniach sklasyfikowano badane odmiany na grupy o krótkim, średnim i długim spoczynku według następującego klucza (tab. 5).

Tabela 5

Podział odmian ziemniaka na 3 grupy na podstawie daty skielkowania 80% bulw Classification of potato cultivars into 3 groups depending on the date of sprouting of 80% of tubers

Grupa odmian o spoczynku: Dormancy:	Liczba dni od „daty zerowej” do skielkowania 80% bulw próby Days from “date 0” to sprouting of 80% tubers	Data skielkowania 80% bulw próby Date of sprouting of 80% of tubers	
		według wyliczeń statystycznych according to statistics	w dostosowaniu do celów praktycznych for practice
krótkim short	40	do 8 listopada till 8 November	do 10 listopada till 10 November
średnim middle	41–53	09–23 listopada 09–23 November	11–25 listopada 11–25 November
długim long	powyżej 53 above 53	po 23 listopada after 23 November	po 26 listopada after 26 November

W każdej z wyżej omawianych metod badane odmiany można podzielić na 3 grupy różniące się istotnie między sobą: odmiany o spoczynku krótkim, średnim i długim. Jak wynika z tabel 3 i 4 podział na grupy istotnie się różniące między sobą jest bardzo zbliżony i tylko niektóre odmiany zmieniają zaszeregowanie.

W wyniku przeprowadzonych badań ustalono podział odmian na 3 grupy istotnie różniące się długością spoczynku i odpowiadające im daty końca spoczynku (tab. 5). W każdej grupie występuje zróżnicowanie odmian w zakresie odpowiadającym grupom odmian o spoczynku krótkim, średnim i długim obliczonych na podstawie odpowiednich metod statystycznych.

II. Skala 9-stopniowa

W przypadku okresu spoczynku bulw ziemniaka najbardziej pożądanym jest długi spoczynek, a najmniej korzystny jest spoczynek krótki.

Na bazie powyższych danych opracowano 9-stopniową skalę określania długości okresu spoczynku. W skali tej przyjęto, że stopień 1 — oznacza spoczynek najkrótszy, a stopień 9 — spoczynek najdłuższy (tab. 6).

Można zatem przyjąć, że pierwsze 3 stopnie skali 9-stopniowej przypisane są grupie odmian o spoczynku krótkim, następne 3 stopnie odmianom o spoczynku średnim, a ostatnie 3 stopnie (7, 8, 9) odmianom o spoczynku długim.

Tabela 6

9-stopniowa skala długości okresu spoczynku bulw
A 9-grade scale of dormancy

Stopień skali Grade	Data skielkowania 80 % bulw próby Date of sprouting of 80% of tubers	Określenie długości spoczynku Length of dormancy
1	do końca października till the end of October	krótki short
2	01–05 listopada 01–05 November	
3	06–10 listopada 06–10 November	
4	11–15 listopada 11–15 November	średni moderate
5	16–20 listopada 16–20 November	
6	21–25 listopada 21–25 November	
7	26–30 listopada 26–30 November	długi long
8	01–05 grudnia 01–05 November	
9	po 05 grudnia after 05 December	

DYSKUSJA

W dotychczasowych badaniach zajmujących się tą fazą rozwoju ziemniaka określenie długości spoczynku jako krótki, średni czy długi były raczej umowne. Za krótki spoczynek przyjmowano na ogół zakończenie go w październiku, średni w listopadzie, a długi w grudniu i później (Roztropowicz, Wardzyńska, 1974; Rykaczewska, 1984). Dzięki wprowadzeniu daty zerowej można było zobiektywizować te graniczne wartości i opracować dokładną skalę jego oceny.

Tok postępowania przy określaniu długości okresu spoczynku w skali 9-stopniowej nowych odmian ziemniaka powinien być teraz następujący: każdą odmianę należy poddać obserwacjom 3-letnim i ustalić datę zakończenia kiełkowania 80% bulw (średnio dla 3 lat). Długość spoczynku uzależniona jest nie tylko od odmiany, ale również od szeregu innych czynników, a głównie od warunków atmosferycznych panujących w okresie wegetacji (Zarzyńska, 1999). Ciepłe i suche lata wpływają na skrócenie długości tego okresu, a chłodne i wilgotne powodują jego wydłużenie, dlatego też konieczne należy badać tę cechę co najmniej przez 3 lata.

W pracy Zarzyńskiej (w druku) dotyczącej zmienności niektórych cech ziemniaka udowodniono, że zmienność genotypowa i środowiskowa większości cech są na zbliżonym poziomie. Dlatego też w obliczeniach statystycznych posługiwano się danymi średnimi wyliczonymi dla danej grupy odmian. Korzystając z opracowanej skali należy przypisać datę zakończenia spoczynku odpowiedniej cyfrze skali. Posługiwanie się skalą zamiast datą końca spoczynku pozwoli na precyzyjniejsze porozumiewanie się w zakresie obejmującym to stadium rozwoju ziemniaka. Mówiąc, że długość spoczynku danej

odmiany wynosi np. 5 wiemy, że jest to spoczynek średni i zakończenie jego przypada na koniec listopada.

WNIOSKI

1. Długość okresu spoczynku bulw ziemniaka można określić kilkoma metodami:
 - liczbą dni upływających od tuberyzacji polowej do końca spoczynku,
 - liczbą dni od przyjętej „daty zerowej” do końca spoczynku,
 - datą kalendarzową skiełkowania 80% bulw próby,
 - skalą 9-stopniową.
2. W skali 9-stopniowej stopnie 1, 2, 3 oznaczają spoczynek krótki, 4, 5, 6 spoczynek średni, a 7, 8, 9 spoczynek długi. Każdemu stopniowi przypisana jest odpowiednia data zakończenia spoczynku.
3. Opracowanie skali 9-stopniowej pozwoli na uproszczone wyrażanie długości trwania tego stadium dla poszczególnych odmian.

LITERATURA

- Bielińska-Czarnecka M. 1985. Fizjologia okresu spoczynku. *Biologia Ziemniaka*, wyd. PWN. Okres spoczynku: 90 — 103.
- Burton W. G. 1963. Concepts and mechanism of dormancy. In: *The growth of potato*. J. D. Ivins, F. L. Milthorpe (eds.). Butterworths, Loudard: 17 — 40.
- Kawakami. 1952. The physiological degeneration of potato seed tubers and its control. *Eur. Potato J.* 5: 40 — 49.
- Reust W. 1986. Physiological age of potato. Definitions of terms (European Association of Potato Research Working Group) — *Potato Res.* 29: 268 — 271.
- Roztropowicz S. Wardzyńska H. 1974. Obserwacje spoczynku dwudziestu polskich odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemniaka* 14: 147 — 164.
- Rykaczewska K. 1984. Wpływ wieku fizjologicznego bulw na rozwój i plonowanie wczesnych odmian ziemniaka. Praca doktorska wykonana w Instytucie Ziemniaka ONB Jadwisin.
- Zarzyńska K. 1999. Wartości wskaźników charakteryzujących stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Cz. 1. Okres spoczynku bulw. *Biul. IHAR* 209: 111 — 123.
- Zarzyńska K. (w druku). Znaczenie cech morfologicznych sadzeniaków w uprawie ziemniaka. Cz. 1. Zależność między wielkością sadzeniaka a niektórymi cechami bulwy i rośliny potomnej. *Fragm. Agron.*