

2.7. PULA NASION W GLEBIE

Zbigniew DZWONKO, Stefania LOSTER

Cykl życiowy roślin kwiatowych obejmuje etap, w którym mogą one istnieć w postaci nasion. W tej fazie życia rośliny nie asymilują, a intensywność przemiany materii bardzo słabnie. Gatunki nasienne mają największy udział w zielonej okrywie Ziemi, a nasiona są postacią organizmu umożliwiającą osobnikom nie tylko przetrwanie niekorzystnych warunków środowiska, ale również rozprzestrzenianie się. Stąd tak dużą uwagę zwraca się na ekologię tego stadium życia roślin.

Naturalnym bankiem nasion jest gleba. Zawartość nasion w glebach odmiennych środowisk może być bardzo różna (Tab. 2.7.1). Naj-

Tabela 2.7.1.

Liczba nasion w glebach wybranych siedlisk (wg Harpera 1977 i Cooka 1980, na podstawie różnych autorów, uzupełnione o dane z Polski dla niektórych zbiorowisk leśnych).

Typ siedliska	Liczba nasion na 1 m ²
Pole orne — warzywa	1600—86000
Pole orne — zboże	14100—75000
Roczna łąka	9000—54000
Pastwisko	2000—17000
Naturalna preria	300— 800
Zaburzona preria	20000
Las grądowy w Białowieży	3980— 8110
Las olsowy w Białowieży	1160— 2930
Las bukowy w Karpatach	1700— 2000
Wilgotny las tropikalny	170— 900

więcej nasion występuje w glebach siedlisk zaburzonych, najmniej w glebach siedlisk ustabilizowanych. Z reguły występują one do głębokości około 20 cm, ale w niektórych przypadkach spotyka się je znacznie głębiej. Większość nasion zawarta jest jednak w górnej warstwie o grubości od około 6 do 10 cm, zależnie od typu gleby i siedliska. Ogólna liczba nasion oraz ich zawartość na różnych głębokościach mogą podlegać okresowym wahaniom. Takie zmiany sezonowe ilustrują przykładowe dane zawarte w tabeli 2.7.2. W tym przypadku więcej nasion znaleziono późnym latem niż na wiosnę, ale wiosną występowały one liczniej na głębokościach od 2 do 8 cm.

Liczba nasion w glebie zależy nie tylko od typu siedliska. Istotne znaczenie mają także biologiczne właściwości nasion, takie jak długość

życia oraz okres i rodzaj spoczynku — to jest fazy, w której nasienie nie jest zdolne do kiełkowania. Harper (1977) wysnuwa z różnych znanych obserwacji następujące uogólnienia dotyczące długości życia nasion: (a) długo żyjące nasiona są charakterystyczne dla zaburzonych siedlisk, (b) najdłużej żyją nasiona roślin rocznych i dwuletnich, (c) małe nasiona żyją na ogół dłużej niż duże, a bardzo duże nasiona, np. orzechy drzew, mają bardzo krótkie życie, (d) nasiona roślin wodnych mogą żyć długo, a warunki panujące w mule pod wodą mogą powstrzymać ich rozkład, (e) nasiona gatunków z dojrzałego lasu tropikalnego żyją bardzo krótko. Na podstawie badań na lebindzie *Chenopodium album* Cook (1980) dochodzi do wniosku, że selekcja na trwałość i długowiecz-

Tabela 2.7.2.

Liczba nasion w piaszczystej glebie porośniętej ubogą murawą ze szczotliwą siwą (*Corynephorus canescens*) i sporkiem wiosennym (*Spergula vernalis*) (wg Symonides 1978).

Głębokość (cm)	Liczba nasion na 1 m ²	
	24.VIII.73	7.IV.74
0—2	2350	289
2—4	690	1095
4—6	227	385
6—8	110	385
8—10	87	79
10—12	45	75
12—14	27	33
14—16	1	2
16—18	0	0
18—20	0	1
Razem	3537	2182

ność może faworyzować spadek wielkości nasion przy stosunkowym wzroście grubości ich okrywy. Na długość życia nasion w glebie mają również wpływ fizyczne i chemiczne warunki środowiska. Z obserwacji nad przechowywaniem nasion w magazynach wiadomo, że niższa temperatura i mniejsza wilgotność sprzyja żywotności nasion, podobnie jak zwolnienie procesów utleniania. W glebie nasiona zachowują się jednak inaczej, niż w magazynach o suchym powietrzu — wolniej tracą żywotność. Największa różnica polega na tym, że w naturalnym środowisku wiele nasion może trwać w stanie spoczynku przy całkowitym nasiąknięciu wodą. Sugeruje to, że śmiertelność w glebie związana jest z osłabieniem mechanizmów utrzymujących nasiona w spoczynku. Dla nasion żyjących w glebie istnieje stałe prawdopodobieństwo śmierci, różne u różnych gatunków. Wniosek ten wynika z badań nad tempem zanikania populacji nasion chwastów w glebach o różnym stopniu za-

burzenia. Ubywanie liczby nasion w glebie można opisać za pomocą następującego równania:

$$N_t = N_0 e^{-gt} \quad (1)$$

gdzie N_t jest liczbą nasion pozostających przy życiu po czasie t , N_0 — liczbą nasion w populacji początkowej, e — podstawą logarytmów naturalnych, g — stałą określającą tempo zanikania w danych warunkach (por. rozdz. 2.6). W tabeli 2.7.3 podano przykładowe dane eksperymentalne o żywotności nasion niektórych chwastów, wraz z tempem zanikania, obliczonym dla cytowanego doświadczenia oraz dla porównania — maksymalne długości życia stwierdzone częściowo na podstawie datowanych prób archeologicznych.

Tabela 2.7.3

Żywotność nasion wybranych chwastów. Pierwsze trzy kolumny przedstawiają podane w procentach wyniki doświadczenia, w którym nasiona zakopano do gleby na 6 lat (wg Sagara i Mortimera, 1976 oraz Cooka; 1980 na podstawie różnych autorów).

Gatunek	Los nasion zakopanych w glebie				
	Wykiełkowało	Było żywych po 6 latach	Nie stwierdzono po 6 latach	Tempo zanikania* (rok ⁻¹)	Maksymalna stwierdzona długość życia (lata)
Lebioda (<i>Chenopodium album</i>)	14	53	33	0,105	1700
Tobolki polne (<i>Thlaspi arvense</i>)	17	48	35	0,122	30
Dynamnica pospolita (<i>Fumaria officinalis</i>)	30	31	39	0,195	600
Fiołek polny (<i>Viola arvensis</i>)	20	38	48	0,161	400
Rdest ptasi (<i>Polygonum aviculare</i>)	12	39	49	0,156	400
Wiechlina roczna (<i>Poa annua</i>)	22	24	54	0,237	68
Gwiazdnica pospolita (<i>Stellaria media</i>)	15	22	63	0,252	600
Starzec zwyczajny (<i>Senecio vulgaris</i>)	19	13	68	0,340	58
Mak polny (<i>Papaver rhoeas</i>)	9	21	70	0,280	28
Sporek polny (<i>Spergula arvensis</i>)	11	13	76	0,340	1700

* Tempo zanikania jest równoznaczne z parametrem g w równaniu (1). Określa ono jaką część puli ubywa w ciągu roku.

Nie wszystkie nasiona są zdolne do kiełkowania w każdym momencie. Można wyróżnić trzy główne rodzaje spoczynku: spoczynek wrodzony, indukowany i wymuszony (Harper, 1977). Spoczynek wrodzony dotyczy między innymi nasion rozsiewanych w stanie niepełnej dojrzałości. Występuje on również wtedy, gdy kiełkowanie musi być poprzedzone procesem stymulującym. W przypadku brzozy *Betula pubescens*, jest to odpowiednio długi dzień świetlny. Do tej grupy należą również nasiona wymagające przemrożenia, a także te, które wymagają usunięcia czynnika utrudniającego kiełkowanie. U roślin piaszczystych widmy są to często twarde i sztywne okrywy nasienne, które są rozcierane przez poruszający się piasek. Spoczynek wymuszony występuje wówczas, gdy

nie ma warunków niezbędnych dla wykiełkowania i wzrostu rośliny. Może to być np. niedobór wody, nieodpowiednia temperatura lub nieprzychylna atmosfera. Indukowany spoczynek wywołany jest przez różne bodźce fizyczne i chemiczne działające przez jakiś czas. Na przykład u niektórych gatunków spoczynek może być indukowany przez przetrzymanie napęczniałych nasion w podwyższonej temperaturze. Z tego spoczynku nasiona wychodzą same zwykle po dłuższym czasie, ale może to nastąpić także pod wpływem specjalnych zabiegów.

Z porównania typów spoczynku nasion i mechanizmów ich rozprzestrzeniania Cook (1980) wyprowadza dwa możliwe, skrajne kierunki selekcji. Jeden z nich faworyzuje adaptacje do rozprzestrzeniania się w czasie, a drugi w przestrzeni. Rozprzestrzenianie się w czasie łączy się z takimi cechami, jak: małe nasiona, krótkie życie roślin, wysokie względne tempo wzrostu osobników, mała zdolność do konkurencji, zabezpieczanie nasion przed konsumentami, wymuszony spoczynek nasion, niskie tempo zanikania populacji nasion w glebie, niestabilne populacje roślin. Dostosowanie do rozprzestrzeniania się na nowe miejsca w przestrzeni wiąże się zwykle z: dużymi owocami i nasionami, długo żyjącymi roślinami, niskim i względnym tempem wzrostu osobników, dużą zdolnością do konkurencji, zabezpieczaniem roślin przed konsumentami, wrodzonym przejściowym spoczynkiem nasion, wysokim tempem zanikania nasion oraz stabilnymi populacjami roślin. Komplet cech wymienionych w pierwszej grupie wykazują przede wszystkim krótko żyjące chwasty oraz inne rośliny jednoroczne. Mogą one nieraz bardzo długo czekać w glebie pod postacią nasion na dogodny moment do wykiełkowania. Czas oczekiwania na sprzyjające warunki może być wielokrotnie dłuższy od czasu życia w postaci zdolnej do asymilacji i rozmnażania. Przeciwnymi cechami charakteryzują się rośliny występujące w końcowych etapach sukcesji, np. drzewa, krzewy i byliny, wytwarzające nasiona i owoce zjadane przez zwierzęta i rozsiewane przez nie na duże nieraz odległości. Ponieważ zwierzęta częściej przebywają w środowiskach korzystnych dla życia tych roślin, trafić tam może wiele ich nasion. Jest to więc rodzaj „adresowanego” rozsiewania się.

Te rozważania ogólne znajdują potwierdzenie w badaniach nad zawartością nasion w glebie w różnych etapach sukcesji. Im starsze stadium sukcesji, tym bardziej różni się na ogół zestaw nasion w glebie od składu roślin na powierzchni. W próbach z gleb późniejszych etapów sukcesji nie znajduje się z reguły nasion wszystkich roślin żyjących na powierzchni, obecne są natomiast nasiona gatunków występujących w różnych wcześniejszych fazach sukcesji, a nie rosnących w aktualnym zbiorowisku. Nasiona te nawiane przez wiatr, naniesione przez zwierzęta, lub w niektórych przypadkach pozostające być może przez wiele lat w glebie jako relikty poprzednich etapów sukcesji, oczekują na ko-

rzystne warunki do wykiełkowania. Już w przypadku starszych siedlisk ruderalnych mogą występować duże różnice między zestawem nasion w glebie a gatunkowym składem roślin występujących aktualnie na powierzchni. Przykładowe dane dla takiego siedliska zawiera tabela 2.7.4. Opisaną prawidłowość ilustrują również wyniki obserwacji przeprowadzonych w białowiejskim lesie łąkowym (Pirożnikow, 1983). Na

Tabela 2.7.4

Występowanie roślin w glebie oraz na jej powierzchni w przykładowym zbiorowisku ruderalnym na podstawie Oduma (1978). Przedstawione dane dotyczą powierzchni 3.75 m². a — rośliny rosnące na powierzchni i obecne w postaci nasion w glebie; b — występujące tylko na powierzchni; c — znalezione tylko w postaci nasion w glebie; ! — rośliny dominujące na badanej powierzchni.

Gatunek	Rośliny		
	Jednoroczne lub dwuletnie	Wieleletnie	Rozmnaża się wegetatywnie
Grupa a			
Mietlica biaława (<i>Agrostis alba</i>)		+	+
! Trybula leśna (<i>Anthriscus silvestris</i>)		+	
! Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i>)		+	+
Wrotycz pospolity (<i>Tanacetum vulgare</i>)		+	+
Pokrzywa zwyczajna (<i>Urtica dioica</i>)		+	+
Grupa b			
! Perz właściwy (<i>Agropyron repens</i>)		+	+
! Ostrożeń polny (<i>Cirsium arvense</i>)		+	+
! Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i>)		+	+
Grupa c			
Komosa biała (<i>Chenopodium album</i>)	+		
Szarota błotna (<i>Gnaphalium uliginosum</i>)	+		
Sit dwudzielny (<i>Juncus bufonius</i>)	+		
Jasnota biała (<i>Lamium album</i>)		+	+
Jasnota purpurowa (<i>Lamium purpureum</i>)	+		
Maruna bezwonna (<i>Tripleurospermum inodorum</i>)	+		
Rumianek bezpromieniowy (<i>Matricaria discoidea</i>)	+		
Niezapominajka polna (<i>Myosotis arvensis</i>)	+		
Jaskier rozłogowy (<i>Ranunculus repens</i>)		+	+
Starzec zwyczajny (<i>Senecio vulgaris</i>)	+		
Sporek polny (<i>Spergula arvensis</i>)	+		
Tobolki polne (<i>Thlaspi arvense</i>)	+		

badanej powierzchni rosło w runie 36 gatunków roślin kwiatowych, w glebie znaleziono nasiona tylko 22 z nich, ponadto wykryto nasiona 17 gatunków nieobecnych w tym zbiorowisku. Największy wkład do banku nasion miały gatunki charakterystyczne dla wcześniejszych faz sukcesji — malina (*Rubus idaeus* L.) i brzoza (*Betula* sp.). W glebach wczesnych etapów sukcesji nie spotyka się nasion roślin charakterystycznych dla jej późnych stadiów.

PROPONOWANE ĆWICZENIA

Ocena puli nasion w glebie

Z próbek gleby, pobranych na polu uprawnym po sprzecie zbóż, na niezbyt starym odłogu jesienią lub w innym miejscu z większą liczbą roślin rocznych i dwuletnich, wybierz, policz i oznacz posługując się kluczem (np. W. Kulpa 1974), wszystkie znajdujące się w nich nasiona. Do pobrania prób można użyć cylinderek Kopecky'ego, które wystarczy wbić w glebę. Pobrana w ten sposób próba obejmuje warstwę gleby do głębokości około 6–7 cm, a więc tę, która zawiera większość nasion. Próbkę gleby przemywa się wodą na sitach o średnicy oczek 0,2–0,25 mm. Pozostałą na sicie zawartość po wysuszeniu przegląda się pod lupą, wybierając nasiona.

Uzyskane wartości przelicz na 1 m² i porównaj z danymi w tabeli 2.7.1. Zestaw listę oznaczonych nasion i porównaj ją z otrzymaną listą gatunków lub zdjęciem fitosocjologicznym (por. rozdz. 2.1), przedstawiającym skład roślinności występującej na powierzchni, z której pobrano próbki gleby. Otrzymany spis powinien zawierać także informacje o sposobach rozmnażania się każdego z gatunków. Sprawdź, czy można wyróżnić następujące grupy roślin: (a) rosnące na powierzchni i nieobecne w glebowym banku nasion, (c) obecne tylko w postaci nasion. Sporządź tabelę na wzór tabeli 2.7.4. Spróbuj odpowiedzieć na pytania. (1) Która z wyróżnionych grup jest najliczniejsza? (2) Z jakim siedliskiem mogą być związane gatunki grupy (c)? (3) Czy w grupie (c) przeważają rośliny jedno- i dwuletnie, czy też żyjące dłużej? Czy są wśród nich gatunki rozmnażające się wegetatywnie? (4) Jakich zmian w glebowym banku nasion pól uprawnych można się spodziewać w związku z użyciem herbicydów?

Wykorzystując test chi-kwadrat sprawdź czy istnieje statystycznie istotna zależność między występowaniem gatunków w zbiorowisku roślinnym na powierzchni gleby (grupa a+b) lub tylko w postaci nasion w glebie (grupa c), a długością życia roślin oraz zdolnością do rozmnażania wegetatywnego.

LITERATURA CYTOWANA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Cook R., 1980: The biology of seeds in the soil. Blackwell Sci. Publ. Oxford, Edinburgh, Melbourne.
2. Harper J.L., 1977: Population biology of plants. Academic Press, London, New York, San Francisco.
3. Odum S., 1978: Dormant seeds in Danish ruderal soils. Royal Vet. Agric. Univ. Hørsholm Arboretum.
4. Pirożnikow E., 1983: Seed bank in the soil of stabilized ecosystem of a deciduous forest (*Tilio-Carpinetum*) in the Białowieża National Park. Ekol. pol. 31: 145–172.
5. Sagar G.R., Mortimer A.M., 1976: An approach to the study of the population dynamics of plants with special reference to weeds. Academic Press, London, New York, San Francisco.
6. Symonides E., 1978: Numbers, distribution and specific composition of diaspores in the soils of the plant association *Spergulo-Corynephorum*. Ekol. pol. 26: 111–122.
7. Kulpa W., 1974: Nasiennictwo chwastów. PWRiL, Warszawa.